

Libro di
Zappatori Volontari

LIBRI
PER LE SCUOLE
DEL CORPO ZAPPATORI DEL GENIO

IMPIEGO DELLE TRUPPE DEL GENIO
NELLE
OPERAZIONI CAMPALI

PARTE PRIMA
PASSAGGI SU CORSI D'ACQUA



Casale
Litografia del Corpo Zappatori
1873

LIBRI
PER LE SCUOLE
DEL CORPO ZAPPATORI DEL GENIO

IMPIEGO DELLE TRUPPE DEL GENIO
NELLE
OPERAZIONI CAMPALI

PARTE PRIMA
PASSAGGI SU CORSI D'ACQUA



Casale
Litografia del Corpo Zappatori
1873

1.^o Febbraio 1873

IMPIEGO DELLE TRUPPE DEL GENIO NELLE OPERAZIONI CAMPALI

INDICE

della parte prima

Avvertenza Pag.^a 1.

INTRODUZIONE

*Cenni sul servizio dell'arma del Genio.
in guerra* Pag.^a 3

PARTE I^a

*Passaggi di circostanza su
bucconi e corsi d'acqua*

Sezione prima

Mezzi naturali di passaggio

Capo primo

Passaggio sul ghiaccio a guado, a nuoto

Art° 1°

Traversata sul ghiaccio

- §: 1° Grossizza dello strato di ghiaccio 17.
 §: 2° Mezzi che facilitano la traversata

Art° 2°

Passaggio a guado

- §: 3° Dati e mezzi per riconoscere un guado „ 18.
 §: 4° Avvertenze nell'effettuare il passaggio „ 20
 §: 5° Modo di guastare e di ristabilire un guado „ „

Art° 3°

Traversata a nuoto

- §: 6° Cenni sul modo di compiere una tale operazione „ 21.

Sezione seconda

Mezzi artificiali di passaggio

Capo secondo

Materiali occorrenti per stabilire
 mezzi di tragitto e ponti di circostanza

Art^o 4^o

Indicazioni dei materiali più importanti

- § 7^o Genii generali sulla struttura dei ponti militari Pag. 23.
 § 8^o Materiali occorrenti alla loro costruzione " 24.

Art^o 5^o

delle barche

- § 9^o Generalità sulle barche " 25.
 § 10^o Mezzi per muovere e dirigere le barche " 28.
 § 11^o Modo di procurarsi barche " 33.
 § 12^o " di rafforzare le barche deboli " 34.
 § 13^o " di aumentare il volume di una barca " 34.
 § 14^o Trasporto di barche con carri " 35.
 § 15^o Calcolo della forza delle barche " 36.
 § 16^o Forme e dimensioni per barche speditive " 39.
 § 17^o Forme e dimensioni di battelli buoni per porti militari " 40.
 § 18^o Genii sul modo di procedere alla costruzione e varamento delle barche " 41.
 § 19^o Genii sulla struttura di una barca formata di sole tavole " 49.
 § 20^o Conservazione delle barche " 50.

Art^o 6^o

delle zattere

§. 21° Generalità sulle zattere	Pag. 50.
§. 22° Zattere di legname	" 51.
§. 23° " di un solo strato di fusti contigui	" 52.
§. 24° " di un solo strato di fusti raddop- piato in punta	" 54.
§. 25° Zattere di due strati di fusti uguali e so- vrapposti nello stesso verso	" 55.
§. 26° Zattere di più strati di trave disposti l'u- no in senso trasversale all'altro	" 55.
§. 27° Zattere di legnami vari	" 56.
§. 28° Dimensioni delle zattere	" 56.
§. 29° Quantità di legname occorrente per forma- re una zattera di fusti	" 57.
§. 30° Zattere di botti	" 59.
§. 31° Quantità di botti occorrenti per formare una zattera	" 61.

Art. 7°

dei cavalletti

§. 32° Condizioni da rinvenirsi nei legnami	" 63.
§. 33° Descrizione del cavalletto a gambe fisse	" 63.
§. 34° Modo di costruire un cavalletto a gambe fisse	" 65.
§. 35° Descrizione del cavalletto a gambe mobili	" 70.
§. 36° Particolari per la costruzione di un tal cavalletto	" 71.
§. 37° Cavalletti a gambe raddoppiate	" 74.
§. 38° Cavalletti con banchina doppia	" 74.
§. 39° Considerazioni sui cavalletti	" 75.

Art 8°

delle palate o stilate

§: 40° Generalità sulle palate	Bag. 76.
§: 41° Struttura delle palate per ponti di arco = stanza.	" 77.
§: 42° Dei pali	" 79.
§: 43° Della banchina.	" 84.
§: 44° Mezzi per affondare pali e modo di usarne.	" 90.
§: 45° Avvertenze nel modo di unire e di rafforzare le varie parti delle palate e sull'impiego dei pali piccioli e corti.	" 96.

Art 9°

di alcuni mezzi di sostegno occasionali.

§: 46° Modo di utilizzare i carri come sostegni	" 98.
§: 47° Pile formate con gabbioni.	" 101.
§: 48° Pile formate con botti ritte affandate o dim. bottite	" 104.

Art 10°

delle travi e travicelle

§: 49° Esistenza che si ricerca nelle travi e travicelle.	106.
§: 50° Preparazione dei travi e travicelle.	110.

Art 11°

delle tavole

§: 51° Esistenza che si ricerca nelle tavole	113.
§: 52° Preparazione delle tavole	116.

Art^o 12^o*delle travi congiunte**delle travi armate semplici e composte*

§. 53 ^o Generalità sulle travi congiunte, sulle travi armate semplici e composte	Bag ^o 116.
§. 54 ^o Delle travi congiunte	118
§. 55 ^o „ „ armate	120
§. 56 ^o Travi armate semplici del primo genere	121
§. 57 ^o Travi armate semplici del secondo genere	122
§. 58 ^o Travi armate composte del primo genere	125
§. 59 ^o Travi armate composte del secondo genere	125.

Art^o 13^o*dei cordami*

§. 60 ^o Generalità sui cordami	126
§. 61 ^o Modo di fermare l'estremità di una fune	127
§. 62 ^o Modo di unire due capi di fune senza far nodi	128
§. 63 ^o Modi più usuali	129
§. 64 ^o Fasciature di corda per collegare fra loro due travi parallelamente l'una all'altra	130
§. 65 ^o Legature per fissare fra loro due travi	130
§. 66 ^o Pandellatura	131

Art^o 14^o*dei corpi di ritegno*

§. 67 ^o Indicazione e suddivisione dei corpi di ritegno	131
§. 68 ^o Mezzi di ritegno nel fiume o torrente	132

§ 69° Mezzi di ritegno sulle sponde	Sag° 138.
§ 70° Fune tesa dall'una all'altra sponda	" 140.
§ 71° Delle funi d'amora	" 141.

Art. 15°

di alcune macchine semplici

§ 72° Del martinello	" 142.
§ 73° Organo orizzontale	" 143.
§ 74° " verticale	" 144.
§ 75° La coremola	" 147.
§ 76° Caglia e poranco	" 150.
§ 77° Antenna	" 151.

Capo terzo

Particolari sulla costruzione dei mezzi di tragitto e dei ponti di circosanza

Art. 16°

Barche sciolte, e treni di barche

§ 78° Generalità sui mezzi di tragitto	Sag° 153.
§ 79° Passaggi sopra barche sciolte	" 154.
§ 80° Treni di barche	" 161.

Art. 17°

dei porti

§ 81° Generalità sui porti	" 163.
§ 82° Porti girevoli	" 169.

§° 83° Ponti scorrevoli	Pag.°	177.
§° 84° Ghiozze	"	178.

Art° 18°

delle parti comuni a tutti i ponti di circostanza

§° 85° Cosce	Pag.°	180.
§° 86° Del tavolato	"	184.
§° 87° Rampe d'accesso ai ponti	"	188.

Art° 19°

ponti di circostanza

§° 88° Ponti ad una sola impalcata con travi posate sulle due sponde	Pag.	190.
§° 89° Ponti ad una sola impalcata con travi posate sulle due sponde e rafforzate da puntelli e da saette. ..	"	194.
§° 90° Ponti a due o più impalcate con sostegni intermedi	"	196.
§° 91° Ponti a tre impalcate senza sostegni intermedi ..	"	198.
§° 92° Ponti a contrasto	"	199.
§° 93° Ponti con travi armate	"	200.
§° 94° Ponti con sostegni intermedi fra basse sponde sopra acque basse	"	203.
§° 95° Ponti sospesi	"	209.

Art° 20°

Ponti militari ordinari considerati come ponti di circostanza

§ 96° Ponti di cavalletti	Sag.	217.
§ 97° Ponti con barche del commercio	"	236.
§ 98° Ponti con zattere	"	243.
§ 99° Regole per l'inspiego di queste tre specie di ponti secondo le circostanze	"	244.
§°		

Art° 21°

ponticelli e passatoì

§ 100° Generalità sulla struttura dei passatoì	"	246.
§ 101° Sittamento di passatoì con l'azione del- la corrente	"	248.
§ 102° Sittamento di passatoì impegnando co- pie di ruote unite con sala	"	250.
§° 103° Carretta inglese per passatoì	"	252.

Capo Quarto

Ricerche che debbono precedere lo stabilimen-
to di ponti di circostanza

Art° 22°

Ricognizione del corso d'acqua

§° 104° Generalità sulla ricognizione	Sag°	254.
§ 105° Esame delle sponde	"	254.
§ 106° Misura della larghezza	"	255.
§ 107° Esame della corrente e del fondo	"	257.

Art° 23°

Scelta del mezzo di passaggio e sua struttura

§ 108° Generalità sulla scelta del mezzo di passaggio. Sag°		258.
---	--	------

- §: 109° Dati relativi alle truppe e covri che hanno da transitare nei ponti di circostanza, o che debbono venir passate da una sponda all'altra con mezzi di tragitto occasionali. Pag: 260
- §: 110° Pressioni che dipendentemente da tali dati risultano gravare i sostegni, le travicelle, le tavole di un ponte di circostanza. Pag: 262
- §: 111° Considerazioni riguardo la particolare struttura del prescelto mezzo di passaggio. Pag: 268

Capo Quinto

*Della conservazione - del riattamento
della distruzione dei ponti*

Art: 24°

della conservazione dei ponti

- §: 112° Avvertenze per regolare il passaggio sul ponte. Pag: 273
- §: 113° Regole per la manutenzione delle varie parti
del ponte. " 275
- §: 114° Avvertenza per impedire danni al ponte dal:
l'urto dei galleggianti. " 277

Art: 25°

del riattamento dei ponti

- §: 115° Riattamento dei ponti militari. Pag: 279.
- §: 116° Riattamento dei ponti del commercio. " 282.

Art^o 26^o*distruzione dei ponti*

- 5^a 117^a Generalità sulla demolizione dei ponti - spiegamento di ponti militari. Pag^a 284
- 5^a 118^a Modo di distruggere ponti militari gettati dall'Esercito perchè non servano al nemico. Pag^a 285
- 5^a 119^a Distruzione dei ponti del commercio utili al nemico - demolizione dei ponti murali - modo di agire colla mina nelle pile del ponte. Pag^a 289.

AVVERTENZA



Per lo sviluppo delle istruzioni speciali occorrenti alle truppe del Genio, il Ministero della Guerra ha stabilito che debbasi dapprima fornire ai Sott'Ufficiali dell'arma le occorrenti cognizioni teorico-tecniche nelle Scuole Reggimentali, tenendo per base speciali libri di testo per ciascuna delle seguenti materie:

- 1° Fortificazione campale e permanente.
- 2° Telegrafia Elettrica.
- 3° Impiego degli Uappi del Genio nelle operazioni campali.
- 4° Topografia.
- 5° Elementi di costruzione.

E che vengano quindi attuate pratiche esercitazioni al poligono in base ad apposito Regolamento, che, partendo da principii svolti nei libri di testo, fissi per ogni speciale istruzione i particolari, i quantitativi di uomini, di tempo e di lavoro, e le manovre occorrenti, innando da porgere ai vari distaccamenti la maggior possibile uniformità nelle istruzioni.

A tale oggetto si sta lavorando e sono in via di compilazione tanto i libri di testo, quanto le varie parti del Regolamento delle istru-

zioni pratiche dei Zappatori del Genio.

Gra i libri di testo quello di cui si sente maggiore il difetto è il secondo, cioè: Impiego delle truppe del Genio nelle operazioni campali. Il programma stabilisce che in tal libro debbasi trattare: Dei passaggi di circostanza su burroni e corsi d'acqua. Dei lavori di strade ordinarie e ferrate. Dei lavori di castrametazione. Dell'attacco e difesa dei trinceramenti. Dell'ordinamento del Genio in Campagna, ed è impossibile trovare riuniti in un sol libro e convenientemente svolti in ordine allo scopo questi vari - soggetti, mentre per le altre materie che formar devono oggetto d'insegnamento si può, finché non vengano pubblicati i libri di testo che saranno dal Ministero prescritti, supplire con qualunque dei trattati in uso presso le scuole Militari.

Allo scopo pertanto di provvedere a tanto bisogno, fino a che non venga dal Ministero pubblicato il libro di testo sull'impiego delle truppe del Genio nelle operazioni campali, si è compilato il presente scritto col quale si è cercato di svolgere nella dovuta misura le varie parti stabilite dal programma.

INTRODUZIONE

Cenni sul servizio dell'arma del Genio in guerra

L'Arma del Genio è incaricata presso l'Esercito:

- 1° Della direzione ed esecuzione di tutti i lavori riguardanti la fortificazione sia passaggiera che permanente, l'attacco e la difesa delle piazze e forti, e delle ricognizioni relative.
- 2° Del servizio telegrafico campale.
- 3° Dello stabilimento dei passaggi di circostanza e della distruzione dei ponti in genere.
- 4° Dell'apertura e riattamento delle strade.
- 5° Dei lavori di castrametazione.
- 6° Delle demolizioni delle difese nemiche per agevolare l'attacco dei trinceramenti e dei posti fortificati, e delle riparazioni dei guasti che produce l'attaccante in un'opera che sta sulla difesa.

Perchè si possa soddisfare a tale compito è necessario, durante la pace, fornire alle truppe del Genio, per ciascuno di tali servizi, particolare istruzione; e distribuirle convenientemente presso l'Esercito in campagna, dovendolo dell'occorrente materiale.

I due primi dei cennati servizi hanno per loro stessi tanta importanza e richiedono cognizioni sì sviluppate che vengono svolti in due spe-

ciali trattati.

Le quattro ultimi che sono quelli che più frequentemente possono essere chiamati a prestare i piccoli distaccamenti del Genio che camminano colle varie divisioni dell'Esercito, formano oggetto di questo libro il quale contiene inoltre un cenno sull'ordinamento del personale e del materiale del Genio presso l'Esercito in Campagna.

Terranno utilmente d'introduzione le seguenti considerazioni dalle quali emerge un giusto concetto della singola importanza degli speciali servizi nel medesimo trattato, e dello sviluppo che si conviene alle varie parti di ciascuno di essi.

PARTE I^a

Dello stabilimento dei passaggi di circostanza su burroni e corsi d'acqua e della demolizione dei ponti in genere

I mezzi che servono in tempo di guerra alla truppa per il passaggio dei corsi d'acqua possono genericamente dividersi in tre classi:

- 1° Mezzi di passaggio naturali, cioè: passaggio sopra ghiaccio, a guado ed a nuoto.
- 2° Mezzi di passaggio intermittenti, cioè: traghetti con barbe sciolte, con treni di barbe, sopra partiginevoli o scorrevoli, o sopra chiatte.
- 3° Mezzi di passaggio continuo, cioè, ponti del Commercio e Militari.

Questi mezzi di passaggio continuo o si trovano allestiti e preparati e mantenuti da lunga pezza per uso del commercio, come ad esempio: i ponti per mezzo dei quali le strade molto frequentate attraversano li vari

corsi d'acqua, i porti girevoli e scorrevoli che servono d'ordinario traghetto sopra li grossi fiumi per le strade di poca importanza; i guadi per mezzo di cui queste strade di minor importanza attraversano le acque basse e di poca entità.

Alla volta si rinvenano dal nemico o totalmente distrutti, od in parte guasti, ed allora deve la truppa provvedere al loro ristabilimento, o sostituzione od al riattamento delle parti danneggiate.

Insolentemente in molti casi questi mezzi di passaggio mancano affatto. avvedendosi sovente che le manovre di guerra esigono la traversata dei corsi d'acqua in località speciali dove i bisogni del commercio richiedono mai la costruzione di ponti, lo stabilimento dei porti, e la ricerca di guadi, ed allora deve si por mano al completo allestimento dei mezzi di passaggio, non che alla preparazione delle strade e rampe per facilitarne l'accesso alle truppe.

Presso l'esercito nostro provvedono a tale bisogno per la prima l'opera dei Pontieri, per la seconda quella degli Zappatori.

Spetta ai Pontieri la costruzione dei mezzi di passaggio di maggior importanza e per quali si richiede l'impiego di materiale d'equipaggio o quantità ingente di materiale del commercio.

Spetta agli Zappatori il riattamento e la costruzione di quelli di minor importanza e per quali possono bastare materiali rintracciabili nel paese dove si manovra o combatte.

Sono pertanto secondo i regolamenti in vigore riservati all'opera degli Zappatori i passaggi che discorrono generalmente di circostanza e la cui preparazione dipende principalmente dal materiale che si può rintracciare sopra luogo. Il che consegue che sarà loro carattere distintivo una grande variabilità di struttura secondo i vari casi, come variatissime sono le circo-

stanze in cui si può trovare la truppa per rapporto alla quantità e qualità di materiale rintracciato.

Principio scopo pertanto dell'istruzione da fornirsi alle truppe del Genio sopra la costruzione dei passaggi di circostanza si è quello d'insegnare loro la miglior maniera di farre utile partito di ogni cosa possa cadere sotto mano, per ottenere colla maggior speditezza quel mezzo di transito che soddisfi alle esigenze del momento.

Per soddisfare a tale compito l'istruzione indicherà, anzitutto - quali siano i dati che servono di norma per riconoscere se un corso di acqua possa venire varcato senza bisogno di alcuna costruzione speciale e il modo di effettuarne il transito; cioè, parlerà dei passaggi a guado sul ghiaccio e a nuoto, e quindi tratterà nel modo il più ampio e sotto punto di vista pratico, della ricerca adattamento e preparazione di quei materiali che sono indispensabili per stabilire passaggi di circostanza.

Esposerà in seguito le regole, avvertenze e manovre occorrenti per stabilire dei tragbetti sopra i corsi d'acqua e per costruirvi ponti di circostanza. Gli esempi, li casi considerati serviranno per le varie occorrenze che si presenteranno in campagna.

Gli Zappatori concorrono solo in parte alla costruzione dei mezzi di passaggio; tengono invece più esteso incarico per quanto riguarda la demolizione dei ponti.

Oltre al ripiegare e demolire quelli che l'arma stessa costruisce, è incaricata di distruggere i ponti del commercio che potrebbero tornare utili all' nemico, od anche i ponti militari dal nemico gettati e difesi.

Seguiranno pertanto nell'istruzione le regole e i precetti che possono tornar utili nelle circostanze varie che può presentare un tale servizio.

PARTE II^a

Dell'apertura e del riattamento di strade

Tra le incombenze che spettano all'Arma del Genio in tempo di guerra vi è quella di provvedere alle comunicazioni dell'Esercito.

Servono all'Esercito le vie del commercio, sieno strade ordinarie, sieno strade ferrate.

Sovente l'inimico procurerà d'interrompere le prime, di rendere inservibili le seconde e sarà compito dell'Arma del Genio di ristabilirne il servizio.

Non sempre però le sole vie del commercio bastano ai bisogni militari, e l'Arma del Genio deve provvedere alla formazione di quelle altre più indispensabili comunicazioni che le circostanze della guerra richiedono.

Farà utile citare alcuni casi nei quali può occorrere la costruzione o riparazione di qualche tratto di strada ordinaria o ferrata.

Vie ordinarie. Una truppa che cerca di rendere difficile la marcia delle colonne nemiche, procurerà per quanto possibile, di ridurre impraticabili le strade, principalmente se il terreno adiacente alle medesime è di difficile transito. Ora rovinerà i ponti sopra i quali la strada attraversa i corsi d'acqua, ora taglierà le strade con fossi, o procurerà di renderla impraticabile riversandovi delle acque che ne rendano il piano fangoso e cedevole.

Dovrà la truppa che avanza, pensare a ristabilire i ponti, inchiodare tali fossi o varcarli con ponticelli; dovrà studiare di proseguire il piano stradale e consolidarlo sì che permetta il transito dei carri.

Sovente si avranno, per ragioni militari, a percorrere strade di fondo poco solido, e di tracciato troppo imperfetto per dove passo a tutte le

solmerie che debbono seguire la truppa e si dovrà ridurre la strada esistente per modo che possa soddisfare alle esigenze del momento, consolidandone, dove occorra, il piano stradale rinforzandone i ponticelli, allargandone quei tratti dove la strada fosse troppo angusta formando dei larghi, dei piazzali per lo scambio delle vetture, allargando le risvolte quanto lo richieggono i carri che devono per tale strada transitare.

Possono presentarsi casi di dover costruire di pianta dei tratti di via ordinaria.

Quando per far varcare un fiume ad un grosso corpo di truppa si costruiscono l'uno a poca distanza dall'altro vari ponti militari, è conveniente che ogni ponte abbia sopra le due sponde uno sbocco particolare, una strada sua propria che vada a raggiungere la strada principale a tale distanza che sopra quest'ultima, le varie colonne giungano senza intarsi.

L'ordinario non esisterà che la strada principale, la quale darà accesso al ponte stradale convenientemente riparato, e si dovrà provvedere alla formazione delle vie di accesso agli altri ponti formati con materiali di equipaggio o di circostanza.

Quando un corpo d'Armata investe una Piazza forte o prende posizione per fronteggiare od assalire un campo trincerato, mentre le vie esistenti gli serviranno a far giungere a celer marcia la truppa per non dar tempo al nemico di contrariare l'ideato movimento, saranno insufficienti per le operazioni di offesa che si vogliono spingere contro alla posizione formidabile tenuta dal nemico. La necessità di poter fare giungere carichi e pesi considerevolissimi in molti punti della campagna intorno, di comunicare nel minor tempo possibile fra posizioni molto distanti richiederà la costruzione di estese reti stradali in circostanze

di terreno svariatisime e disformi.

Uguale fatto avrà luogo quando un Corpo d'Armata, occupata qualche estesa posizione, vorrà sulla medesima raccogliersi a difesa.

Il telegrafo teso fra i punti più essenziali della fortificazione avviserà in ogni istante delle vicende della giornata, mentre le strade militari ideate in modo da ottenere la più breve comunicazione fra le varie parti della posizione permetteranno di rafforzare i punti dove la difesa si trova debole ed in pericolo, con truppe fornite dalle riserve, o tolte, di dove la fortuna dei primi cimenti avrà fatto desistere l'inimico da nuovi tentativi di attacco.

Strade ferrate. Quando un Esercito si ritira cerca di togliere al nemico il vantaggio di valersi delle ferrovie esistenti nel paese che abbandona, tanto più che molto facilmente si eseguisce una tale operazione. Ed ove ne resti il tempo, e ne abbia i mezzi, procurerà d'impedire perfino che l'avversario possa valersi del piano stradale della ferrovia come di una strada ordinaria; farà quindi rompere i ponti, i viadotti, tagliare profonde trincee e simili.

Dovrà l'Esercito che si avvanza pensare al ristabilimento dei ponti, allo sgombrare delle rovine, delle frane che sieno state prodotte lungo la linea; ristabilisce, cioè, libero il piano stradale, per poi procedere all'armamento della ferrovia, per quanto lo comporterà il materiale di cui si potrà disporre.

Questo ristabilimento delle comunicazioni ferroviarie succederà gradatamente col progredire della marcia dell'Esercito; e sovente sarà necessario cambiare una stazione che prima funzionava come secondaria affatto, in stazione Capolinea dipendentemente dalla moltitudine dei convogli, e quindi stabilire in delle vie di servizio, e impian-

lavori quei congegni e macchine necessarie alle speciali condizioni di una stazione estrema.

Si può presentarsi il caso di dover si aprire a nuovo qualche tratto di ferrovia!

Quando si deve occupare in modo alquanto stabile una posizione, posta a poca distanza di una strada ferrata, può tornare sommamente utile lo staccare dalla linea principale ferroviaria una diramazione che porti i convogli di viveri e munizioni fino al campo.

Quando un Esercito nella sua marcia aggressiva, investe una piazza o città posta a cavaliere di una linea ferroviaria che importa tenere in esercizio dietro il groppo dell' Esercito che s' inoltra nel paese nemico, si dovrà pensare, a sostituire al tratto di ferrovia che passa per la piazza investita, un altro tratto di ferrovia che, restando fuori dell' azione delle artiglierie nemiche, dia modo di fare transitare con sicurezza i convogli che devono raggiungere le truppe.

Se debbansi erigere opere di fortificazione dove abbia pure a passare una ferrovia, è necessario conoscere le condizioni che quest' ultima esige, sia per tracciato che per struttura, affine di poter debitamente coordinare coll' andamento ferroviario le disposizioni difensive.

Altri casi potrebbero facilmente annoverare per dimostrare come in molte e frequenti circostanze debbasi procedere a lavori straordinari, e come sia necessaria la conoscenza dei principi essenziali per la costruzione e riparazione delle strade ordinarie e dei particolari delle ferrovie.

PARTE III^a

Lavori di castrametazione

Le truppe delle varie armi debbono conoscere il modo di tracciare il pro-

prio campo, di piantare le proprie tende; ma a quelle del Genio incombe maggior servizio in ordine agli accampamenti, epperò più estesa cognizione dei principii che regolano la formazione dei medesimi, dei mezzi per mettere la truppa al riparo delle intemperie e provvedere a tutti i bisogni inerenti al soggiorno nei campi.

Gli Uffiziali del Genio possono venir incaricati di scegliere le località per stabilire gli accampamenti, sia con tende sia con baracche, epperò dovranno conoscere le disposizioni di accampamento delle varie armi per poter giudicare dell'estensione di terreno a ciascuna suonente, e quali delle varie zone di terreno disponibile, a ciascuna arma meglio si convenga.

Quando una truppa deve attendarsi, i soldati stessi piantano le loro tende, ma quando debba soggiornare dentro baracche è l'Arma del Genio che deve provvedere per la costruzione delle medesime, sono i soldati del Genio che debbono erigerle. Indispensabile pertanto conoscere la partinolare struttura delle baracche, e la maniera di ordinarle nei vari accampamenti.

Sia poi la truppa baraccata, sia attendata, sia a sereno, è sempre compito dell'Arma del Genio provvedere alla costruzione e lavori occorrenti per i servizi annessi del campo, cioè: la costruzione dei forni, la preparazione delle cucine, delle latrine, la ricerca (ed suonendo la preparazione dei mezzi di desinamento) delle acque necessarie ai bisogni della truppa.

La costruzione e preparazione degli annessi d'accampamento è tale opera che frequentemente può suonere di dover eseguirsi dalle truppe del Genio, epperò debbono in siffatti lavori aver pratica moltissima, e specialmente conoscere la maniera di soddisfare allo-

scopo con quella ristrettezza di mezzi che ordinariamente s'incontra in campagna.

PARTE IV^a

Dell'opera delle truppe del Genio nell'attacco e difesa di trinceramenti e posti fortificati

Sebbene le colonne d'attacco possano muovere verso un trinceramento, o posto fortificato, è indispensabile distruggere le difese accessorie che il difensore avrà avuto cura di moltiplicare sulla strada che le medesime devono percorrere, od almeno aprire in tali ostacoli un varco, un passaggio alle truppe che debbono camminare all'assalto.

Questa opera di distruzione, di demolizione talvolta è iniziata a considerevole distanza dall'Artiglieria, e le truppe del Genio debbono poi completarla sul sito, altre volte invece è interamente affidata a una tale cura alle truppe del Genio.

Per formarvi un concetto chiaro del modo di procedere a queste demolizioni è indispensabile accennare in qual periodo dell'attacco debbansi le medesime effettuare, con quali cautele, con quali riguardi.

Si permetteranno perciò alcuni brevissimi sul modo di attaccare i trinceramenti e li posti fortificati, e stabilite per bene le varie fasi dell'attacco, e in quali momenti debban entrare in azione le truppe del Genio, si descriverà per ciascuna difesa accessoria od ostacolo, il modo da seguire per ritogliarlo, abatterlo distruggerlo o varcarlo.

Nella difesa delle opere campali l'azione delle truppe del Genio consiste nel portare pronto riparo ai guasti che l'attaccante

produrrà nelle opere e nelle difese annessorie, erette attorno alla medesima. Per tale incombenza non v' hanno precetti speciali trattandosi di rimettere con speditezza delle costruzioni e dei rilevati, le forme e la struttura dei quali sono indicate nel trattato di fortificazione.

PARTE V^a

Dell'ordinamento del Genio in campagna

Per avere truppe del Genio dove si manifestano le occasioni, e perchè sia almeno possibile farvene giungere in breve tempo, è necessario tenere di tali truppe sia presso al quartiere Generale Principale, sia ripartite presso le principali suddivisioni dell'Esercito.

Queste truppe istruite da lunga mano durante la pace nei particolari delle costruzioni di guerra, ammaestrati a valersi di ogni più minuta risorsa del luogo per provvedere alle occasioni del momento, hanno però bisogno di una dotazione di materiali, strumenti e mezzi di opera, che indispensabili per l'esecuzione dei più probabili lavori difficilmente si possono procacciare al momento.

Questi materiali, strumenti e mezzi di opera, disposti sopra carri, e questi carri ripartiti proporzionalmente, e dietro certe norme, fra i vari distaccamenti dell'Arma costituiscono i Parchi del Genio.

Il modo con cui è frazionato fra i Corpi dell'Esercito l'Arma del Genio, e la maniera con cui sono distribuiti presso i Corpi stessi i carri da Parco costituisce l'ordinamento del Genio in Guerra.

La conoscenza dei particolari dell'ordinamento stabilito presso

so di noi per l' Arma del Genio essendo indispensabile per chi voglia formarsi un giusto concetto dei mezzi che si hanno a disposizione nei vari casi e dei servizi che un dato distaccamento di detta Arma può rendere in campagna, la parte quinta ed ultima di questo libro offre un capitolo cenno su tale ordinamento.

PARTE I^{ma}

PASSAGGI DI CIRCOSTANZA SU BURRONI
E CORSI D'ACQUA

SEZIONE PRIMA

MEZZI NATURALI DI PASSAGGIO

Capo Primo

Passaggi sul ghiaccio, a guado, a nuoto.

Articolo 1°

Traversata sul ghiaccio

§ 1°
Grossezza del
lo strato di
ghiaccio.

Prima di avventurarsi ad una traversata sul ghiaccio si deve riconoscere se la grossezza di questo è tale da presentare forza sufficiente per resistere ai pesi che vi debbono transitare sopra.

Per mezzo dell'esperienza si venne a constatare quali sono le grossezze che deve avere il ghiaccio per resistere al passaggio delle varie armi.

Per la Fanteria la grossezza di m. 0,10 a 0,11;

Per la Cavalleria " " 0,11 a 0,12;

Per l'Artiglieria campale di 0^m. 16 almeno;

" d'assedio di 0^m. 20 "

Per i carri più pesanti di 0^m. 25 "

§ 2°
Mezzi che facilitano la traversata.

Si facilita la traversata sul ghiaccio col gettarvi sopra terra o sabbia, col calzare le ruote di uno stesso fianco dei carri sopra tavole di modo che i medesimi vengano trascinati dall'una all'altra sponda a mò di slitte, e quando si abbiano di molte tavole col disporle trasversalmente al passaggio l'una accanto all'altra.

Si rinforza uno strato di ghiaccio troppo sottile, e quando il freddo sia abbastanza intenso, col versare acqua sopra la traversata facendola permanere e quindi congelare mediante un arginello di terra in avalle, ovvero anche col disporre, attraverso alla tratta da percorrere, paglia o rami a strati incrociati e versarvi sopra acqua. Coll'uno e coll'altro di tali ripieghi si forma come un secondo strato di ghiaccio che aumenta la resistenza del primo.

Articolo 2°

Passaggio a guado

§ 3°

Dati e mezzi
per riconoscere
un guado.

Dicesi guadare un corso d'acqua l'attraversarlo camminando sul suo fondo.

Un corso d'acqua può essere tutto guadabile, può esserlo per un certo tratto, ed anche solo in alcuni punti.

Un corso d'acqua è in massima guadabile:

Dalla fanteria dove presenta un'altezza d'acqua non maggiore di m. 1.00;

Dalla cavalleria dove non maggiore di m. 1.30;

Dall'artiglieria dove non maggiore di m. 0.70.

Il fondo dev'essere unito e resistente; il miglior fondo è quello di ghiaia minuta; di sabbia o melma verrebbe troppo presto scamposto; di ghiaia grossa riuscirebbe troppo incomodo. Le sponde e gli accessi al guado debbono essere facili.

Sono indizi che servono per rintracciare presumibilmente i punti dove trovansi bassi-fondi, che favorirebbero il passaggio a guado:

1° L'esistenza di due strade che sboccano l'una di faccia all'altra alle due opposte sponde del corso d'acqua.

2° L'allargarsi del corso d'acqua presentandosi diviso in vari rami con intermedie isole.

3° Il presentare la corrente in maggior velocità in un breve tratto del suo corso, l'incresparsi dell'acqua alla superficie.

4° Il serpeggiar del fiume o il confluire del medesimo in un fiume maggiore, perchè nel primo caso la corrente stando sempre contro le sponde concave corroderà queste, mentre invece lascerà che le sponde convesse si protendano con interramento verso il mezzo dell'alveo e costituiscano un facile passaggio a guado; e nel secondo caso le acque dell'affluente avendo in generale maggior velocità che non quelle del fiume principale depositano al momento che prendono la velocità di quest'ultimo, le terre e sabbie travolte nel loro più rapido corso.

Per riconoscere un guado conviene, potendo, servirsi di una barchetta e sondare il fiume nell'attraversarlo; in mancanza di tal mezzo, si fa attraversare il fiume da uomini a cavallo o da buoni nuotatori che lo sondano con lance od aste.

La direzione del guado va indicata possibilmente con picchetti almeno alle due sponde, e quando se ne stabiliscono anche lungo il guado converrà nei medesimi indicare il pelo d'acqua per poter sempre ricono-

scere le variazioni e dedurre la possibilità o no del passaggio

§ 4.
Avvertenze
nell'effettuare
il passaggio.

Quando varie armi debbono transitare a guado un fiume si cercherà possibilmente un guado per ogni arma, e quando ve ne abbia un solo si succedono per esso prima la Fanteria, poi l'Artiglieria e le vetture, poi la Cavalleria.

Le truppe passano in colonna a grandi distanze per dare poco impedimento alla corrente e si tiene sempre sgombro lo sbocco al di là del guado perchè non succedano fermate nella traversata.

Possibilmente vi hanno barchette ed in mancanza di queste uomini a cavallo o buoni nuotatori a valle del guado per raccogliere i soldati che venissero travolti.

Ciò accade che il guado non sia completo, cioè che per un breve tratto la profondità del letto sia troppo, ed allora se ne rialza ivi il fondo col gettare fascine imbottite di grosse pietre in direzione perpendicolare al passaggio.

§ 5.
Modo di guastare e di ristabilire un guado.

Per distruggere un guado o renderne più difficile il passo si piantano ov'è più profondo dei pali che poi si segano sotto il pelo d'acqua; ovvero si scavano nel fondo dei fossi in modo da ottenere alterza d'acqua che impedisca il passaggio a guado, od anche vi si conficcano dei piccoli e numerosi picchetti, e vi si dispongono degli erpici colla punta in alto.

Per riattare un guado che il nemico abbia guastato non vi è altro che strappare o segare a piano del fondo i pali che

vi sono infitti, ritogliere quegli altri impedimenti che esistono sul fondo, ricolmare con fascine imbottite o grossi massi i fossi che vi si rintracciano.

Articolo 3°.

Traversata a nuoto

§ 6°:
Cenni sul modo di compiere una tale operazione.

Quando o per piombare improvvisamente su qualche posto nemico o per allestire sull'opposta sponda di un fiume la coscia del ponte od attendersi ad altri speciali lavori occorre di dover far transitare a nuoto un piccolo drappello di rappatori, converrà comporre i drappelli di scelti nuotatori comandati da un capo ardito. Gli uomini si gettano nell'acqua nudi, forniti tutt'al più di scarpe e di una sciabola con cinturino ad armacollo. Gli effetti di vestiario, le armi, gli utensili, si faranno passare contemporaneamente per mezzo di una zattera.

Non dovranno i nuotatori cercare di passare il fiume normalmente alle due sponde, ma bensì abbandonarsi alla corrente tenendo sempre il loro corpo in direzione a questa perpendicolare, la qual cosa porta a scegliere il sito di partenza più a monte di quello dove debbono toccare la sponda opposta.

In mancanza di buoni nuotatori, o quando i medesimi debbano permanere molto tempo nell'acqua, converrà munirli di apparecchi galleggianti come tavole di sughero, vesciche rigonfie, botticine, pelli di animali, o

inturze di canthorie ripiene d'aria, avvertendo che se il galleggiante ha una qualche grossezza si possono al medesimo attaccare anche tre o quattro nomi, i quali non avendo più a pensare di tenersi a galla, potranno mutando alla meglio avviarsi in quella direzione che vogliono.

SEZIONE SECONDA

MEZZI ARTIFICIALI DI PASSAGGIO

Capo Secondo

*Materiali occorrenti per stabilire mezzi di
tragitto e ponti di circostanza.*

Articolo 4°

*Indicazione dei materiali
più importanti -*

8 4°
Cenni genera-
li sulla strut-
tura dei pon-
ti militari.

Quando la natura non offre i facili mezzi di passaggio sopra considerati, si traversano i corsi d'acqua, tragittando sopra galleggianti o costruendo da una sponda all'altra un ponte.

Allorché si forma un ponte, il piano stradale corre senza interruzione fra le due sponde sopra un tavolato che poggia direttamente a queste ed è sostenuto in uno o più punti di sua lunghezza da corpi galleggianti o da appoggi basati sul fondo del torrente o fiume.

Epperò distinguonsi in genere i ponti a sostegni galleggianti, e i ponti a sostegni fissi.

I galleggianti che servono al tragitto dei corsi d'acqua, e come sostegno dei ponti sono le barche e le ratte. I sostegni fissi che s'impiegano per sostenere il tavolato dei ponti militari sono i cavalletti e le pale

fitte.

Il tavolato del ponte consta in genere di travi che vanno da un sostegno all'altro e di tavole poste sopra e trasversalmente ai travi insieme collegate e tenute ferme da legature di corda o fissate con chiodi.

Il tratto di tavolato che corre fra un sostegno e l'altro dice si impalcata; lo spazio sotto ciascuna impalcata dicesi campata.

Ed volta per formare campate di lunga tratta occorrono delle travi armate.

Tanto nella formazione del sostegno quanto in quella del tavolato si usano molto frequentemente le legature come quelle che meno guastano il materiale e che danno modo di scomporre e ricostruire con facilità e speditezza.

§ 8.
Materiale occorrente alla loro costruzione.

Prima di accennare le regole da seguire nel tragitto dei corsi d'acqua e lo stabilimento dei passaggi di circostanza, conviene indicare i materiali che per tali operazioni sono indispensabili, come si possono procacciare o ricavare da quanto offre la località e quali sono i mezzi di opera e ripieghi suggeriti dall'industria per supplire e rimediare alla deficienza loro. Si accenna perciò successivamente:

- 1° Delle barche
- 2° Delle zattere
- 3° Dei cavalletti
- 4° Delle palate
- 5° Di alcuni mezzi di sostegno occasionali
- 6° Dei travi e travicelle

- 7° Delle tavole
- 8° Delle travi congiunte ed armate
- 9° Dei cordami
- 10° Dei corpi di ritegno
- 11° Di alcune macchine ed utensili

Articolo 5° Delle barche

§ 9 *Nomenclatura* - In una barca ordinaria del com-
 generalità
 alle barche mercio e in quelle che si costruiscono appositamen-
 te per i servizi militari si distinguono le seguenti
 parti essenziali:

- 1° Il fondo
- 2° I fianchi
- 3° La prora, parte anteriore della barca
- 4° La poppa, parte posteriore della barca
- 5° I bordi, parte superiore dei fianchi

I fianchi ed i bordi si distinguono in destro o sini-
 stro secondo che stanno a destra o sinistra di chi è
 volto da poppa a prora.

Struttura - Una di tali barche si compone:

- 1° Dello scafo o scheletro
- 2° Della fodera

Lo scafo ha differente struttura secondo che appar-
 tiene ad una barca che deve servire alla navigazio-
 ne dei fiumi o laghi, oppure alla navigazione in
 mare.

Nel primo caso per facilitare l'approdo alle rive del fiume o lago, e la navigazione in acque basse, dovendo la barca aver fondo piatto, lo scafo si comporrà di costole formate da travicelli posti trasversalmente al fondo della barca che prendono nome di piane o suole e di altri travicelli che, fissi alle estremità delle piane, si elevano contro ai fianchi e prendono nome di schermiti o montanti. Le estremità superiori dei montanti sono fra loro collegate da travicelli che disposti nel senso dei fianchi della barca ne formano il ciglio e si chiamano più propriamente bordi. Fig.^a 1.

Nel secondo caso potendo la barca senza inconvenienti pescare maggiormente tiene il fondo formato a chiglia per ottenere maggior facilità di navigazione e maggior stabilità contro l'azione delle onde. Soppresses le piane o suole le costole sono formate a curva e partendo dai bordi vanno fino alla metà del fondo dove un travicello, formando come una dorsale, corre ———— dalla punta di prora a quella di poppa. Fig.^a 2.

La fodera o involucro esterno è in ogni caso formato di tavole ricurve di modo da seguire precisamente la forma dello scafo, chiodate o incavigliate contro il medesimo, e fra loro bene serrate mediante stoppa cacciata a forza nelle connessure, e ricoperte da un fitto strato di catrame che meglio la preservi dall'acqua.

Distinzione delle barche fluviali - Tra le barche a fondo piatto che veggonsi ordinariamente nei fiumi o laghi distinguonsi:

1.^o I battelli

2.^o Le chiatte

Il battello è quella barca che serve ordinariamente alla navigazione, piuttosto stretto in paragone alla lunghezza e i cui bordi vanno elevandosi dal mezzo verso poppa e verso prora. Fig.^a 1, 2.

La chiatte è una barca a bordi orizzontali poco profonda, colla poppa e prora tagliate normalmente all'asse della barca, che serve male alla navigazione, ma è adattatissima per la traversata di uomini, o materiali da una all'altra sponda del fiume. Fig.^a 3.

Gli eserciti per provvedere più completamente alle occorrenze della guerra trainano sempre al loro seguito un certo numero di barche foggiate nella maniera più conveniente perchè servano come utili galleggianti e presentino poco peso. Queste barche fanno parte degli equipaggi da ponte manovrati dai pontieri.

Di queste e dei ponti, che colle medesime si formano, non è caso nel presente libro, il quale si limita a trattare dell'impiego delle barche ordinarie del commercio.

8° 10 Perchè una barca possa utilmente servire, bisogna

Mezzi per nere mezzo per farla muovere nelle varie direzioni
muovere e dirigere le per fermarla in qualsiasi punto.
barche.

Servono a dare moto alla barca:

- 1° L'azione della corrente
- 2° L'azione del vento
- 3° Il maneggio dei remi
- 4° L'alaggio
- 5° Il vapore

Per le barche ordinarie dei fiumi non vengono
tilizzati che il 1°, 3° e 4° di tali mezzi.

Azione della corrente — La corrente trasporta co
se le barche che le vengono abbandonate; ma l'azione
della corrente non serve che a muovere la barca nel
senso della medesima, volendo deviare da tal direzio
ne si ricorre all'uso del timone o di altri mezzi at
ti a produrre l'effetto che con questo si ricerca. Il
timone, Fig.^a 4, è un pezzo di tavola unito verticalm
te di costa contro la poppa della barca, di modo da
pescar bene nell'acqua e poter prendere per rispetti
all'asse della barca inclinazioni varie.

Quando la barca è in moto, girando il timone
destra o a sinistra (s'intende sempre destra o sinistra
della barca, cioè, la destra o la sinistra di chi volge
le spalle a poppa e la faccia a prora) o tenendolo
nella direzione dell'asse si fa volgere la prora a
destra od a sinistra o la si mantiene nella pri

nitiva direzione. Suppongasì ad esempio che si volga il timone da destra a sinistra Fig.^a 5, l'acqua che scorre lungo il fianco della barca colpisce il timone e tende a spingerlo da sinistra a destra; ma come il timone fa corpo col battello l'altra estremità di questo tenderà a muovere da destra a sinistra ed equilibrare così di nuovo la resistenza dalle due parti della barca. In massima il movimento del timone fa volgere la poppa dal lato opposto, e la prora dalla stessa parte verso cui è stato rivolto. Perché il timone sia efficace bisogna che presenti poca superficie fuori acqua e molta immersa.

Manovra dei remi — I remi sono aste di legno faggio, frassino od abete rotonde da un capo pel quale s'impugnano, piatti e larghi dall'altro che s'immerge nell'acqua. Fig.^a 6.

Volendo far muovere la barca avanti, cioè nella direzione da poppa a prora, si dispone una uguale quantità di rematori ai due lati della medesima, rivolti verso la prora, i quali appoggiato il remo sul bordo, dov'è rattenuto da appositi incastri o legature, ne tengono il manico impugnato verso l'interno della barca e la pala sporgente verso l'acqua Fig.^a 7; per fare avanzare la barca tirano dessi il manico a del remo indietro spingendo avanti la palmola o tuffa-

tala nell'acqua spingono avanti con forza il manico sinchè la palmola ne esca dall'acqua; e ripetono di continuo un tal movimento.

È facile comprendere perchè in tal modo la barca avanzi. Un corpo qualunque che muovesi nell'acqua incontra tanta maggior resistenza quanto maggiore è la sezione che presenta all'acqua e quanto maggiore è la velocità da cui è animato; ed anzi ciò che più influisce è la velocità imperocchè l'esperienza dimostra che la resistenza al movimento cresce in ragione dei quadrati della velocità. Si avrà perciò che un corpo anche di piccola sezione ma animato da grande velocità incontrerà molto maggior resistenza che non un corpo di maggior sezione animato da velocità poco o nulla: ed è appunto il fatto che si realizza con l'accennata manovra: la palmola del remo spinta violentemente indietro contro l'acqua incontra una forte resistenza e quasi non si muove, mentre la barca per la poca velocità da cui è animata spinta dal remo avanza facilmente.

Si considera perciò nel giuoco del remo come una leva di secondo genere, nella quale il fulcro è alla palmola del remo, la resistenza al punto d'appoggio del remo sul bordo della barca, la potenza all'estremità superiore del remo dove lo impugna e maneggia il barcaiolo.

Basandosi su tali fatti si comprende come si possa fare indietreggiare la barca spingendo avanti il manico del remo mentre la pala è fuori acqua, Fig. 8, e tuffata questa tirare violentemente il manico indietro.

Se i rematori invece di volgersi a prora fossero volti verso poppa ed eseguissero i movimenti sopraindicati otterrebbero contrario effetto.

La manovra suddescritta dei remi per fare avanzare o retrocedere la barca chiamasi con voce propria *vogare* e dicesi *vogare avanti* quando i rematori portano il manico del remo indietro e la pala mola avanti prima di tuffarla, e *vogare indietro* quando fanno il movimento opposto.

Così essendo i rematori rivolti verso prora vogando avanti fanno avanzare la barca, vogando indietro la fanno retrocedere, e viceversa se sono volti a poppa.

Maneggiando la barca con egual numero di rematori ed in modo identico verso i due bordi si ottiene un movimento della barca sempre nella stessa direzione; volendo far cambiare di direzione occorre l'azione del timone, o più semplicemente una speciale manovra di remi.

Essendo la barca in moto avanti, per farla volgere da una data parte basta su questo lato fare col remo la manovra che serve per far retrocedere, e la barca animata già da un movimen-

to di traslazione avanti tenderà a girare attorno al fianco che per la fatta manovra viene a perdere di velocità. Il movimento di conversione verso tale parte sarà tanto più pronto se mentre ivi si dà indietro si vogherà per avanzare dall'altro bordo. Con siffatta manovra i barcaioli dei fiumi e laghi rimpiozzano perfettamente l'azione del timone.

Nelle acque poco profonde invece di cercare la resistenza nell'acqua la si cerca sul fondo del fiume.

L'uomo ritto nella barca, volto alla prora, punta col remo od anche con una semplice asta sul detto fondo, più indietro dal punto dove esso si trova se vuol far avanzare la barca, più avanti se vuol farla retrocedere.

Il remo si usa ancora in altro modo per supplire al timone. Si colloca un remo a poppa nel senso dell'asse della barca, col manico volto a prora, col la pala pescante nell'acqua e vogando con questo remo da un lato o dall'altro della barca si sposta la poppa di questa a destra od a sinistra.

Alaggio - Impiegasi talvolta la forza d'uomini o d'animali moventesi lungo la sponda di un fiume o lago per far scorrere la barca sull'acqua; operazione questa che prende il nome di alaggio.

Per alare una barca si attacca una corda (alzaia) di lunghezza e forma conveniente alla cimo

di un ritto che sorge in mezzo al battello, e la si stende verso la sponda dove viene attaccata ai bilancini delle bardature, di cui sono muniti gli animali, o alle inghie degli uomini destinati al traino, avvertendo che la direzione della corda deve fare l'angolo più acuto possibile con quella che deve percorrere la barca. Gli animali o gli uomini destinati al traino camminano lungo la riva, operando per trazione sull'anzidetta corda, ed un uomo nella barca agisce sul timone per far sì che questa avanzi senza accostare la sponda. Perché sia possibile un tal mezzo di navigazione è necessario che la sponda lungo la quale devono muovere gli animali o gli uomini sia piana e soda, o meglio, che corra lungo essa una strada la quale prende lo special nome di strada di alaggio.

§ 11
Modo di
procacciare
le barche.

Si ricercano lungo le rive del fiume specialmente negli affluenti del medesimo, dove sovente stanno nascoste ed affondate. Dalle autorità del luogo si fanno indicare i proprietari di barche per poterle requisire.

All'occorrenza si spediscono di notte tempo arditisti motatori, a rapirne sulla sponda nemica.

Le barche che si otterranno saranno probabilmente differenti fra loro per forma e dimensioni; se ne avranno, di grosse e di piccole, di quelle a fianchi molto elevati, altre assai basse, alcune robuste

ed in buon stato, altre deboli e leggere.

Occorrerà talvolta di dover rinforzare una barca troppo debole, oppure di dover rialzarne i bordi, aumentarne il volume e renderla capace di maggior resistenza.

§ 12
Modo di
rafforzare
le barche
deboli.

Nel caso di barche troppo deboli, Fig.^a 9, si rafforza il fondo disponendo sul medesimo delle tavole le più lunghe possibili per ripartire meglio le pressioni, e si fissano da un fianco all'altro i puntelli di modo da impedire che la spinta dell'acqua li avvicini e li rompa da fuori in dentro.

Questi puntelli dovranno agire sopra tavole locate lungo ai fianchi e non mai direttamente sui medesimi.

§ 13
Modo di
aumentare
il volume
di una bar-
ca.

Nel caso di barche troppo piccole, Fig.^a 10, si prolungano i montanti AB delle coste con travetti applicati lateralmente contro a quelli e sporgenti al di sopra dei fianchi di quel tanto di cui vogliono questi rialzati. Tali travetti vanno inchiodati contro alle tavole dei fianchi e contro ai montanti delle coste, e saranno un poco staccati dal fondo. Contro ai travetti sporgenti sono poi inchiodate le tavole EF che hanno da formare il rialzamento dei fianchi.

Possono anche le coste venir formate con semplici pezzi di tavole, inchiodando per bene i pezzi che formano montanti con quelli che servono cor-

piane. Fig.^a 11.

Si possono rafforzare le unioni dei montanti colle piane mediante saette oblique.

§ 14
trasporto di
ricche con
viri.

Fig.^a 12

«Bell' imperiosa necessità di procacciarsi il materiale per la costruzione di un dato ponte, può accadere di dover trasportare per terra delle barche da un fiume ad un altro. Bisogna scegliere in tal caso quelle più leggere (ritenendo che difficilmente si possono trasportare barche il cui peso superi i 1500 o 1800 chilogrammi); quelle che per le loro forme possono senza troppa difficoltà essere caricati sopra i carri dell'agricoltura. Per trasportarle si requisiranno i più robusti carri che si potranno trovare e si formerà un solido piano inclinato per tirarle sopra i medesimi. Quando le condizioni del piano o cassa del carro non siano tali da potervi adagiare sopra la barca che si vuol trasportare, si utilizzano tuttavia i due treni del carro. Si toglie la cassa o piano, si disgiungono i due treni e manovrando con martinetti e valendosi di una travicella posta in traverso sotto il fondo della barca, sollevasi uno dei becchi di questa e lo si fa posare sull'avantreno. Si ripete l'ugual manovra coll'altro becco per farlo posare sul retrotreno. Dipendentemente dalla lunghezza della barca, relativamente a quella del carro, potrà in seguito a tale manovra tornare conveniente, o no, di unire uno

vamente i due treni.

Nel primo caso riuniti i treni s'imbraga solidamente la barca; nel secondo caso, stabiliti i treni a quella distanza fra di loro che si crederà migliore, si imbragherà su questi solidamente la barca e si lascerà la freccia al retrotreno legandola al fondo della barca stessa. Durante il cammino, nelle svolte un po' strette, si sleggerà la freccia servendosi per dirigere il retrotreno di modo da far girare l'intero carro anche in piccolo spazio. Fig.^a 13.

Prima di caricar la barca si prepareranno i due treni perchè i loro sostegni riescano precisamente allo stesso livello, e che il soldato ne i cavalli presso il timone non vengano poi urtati dalla punta della barca che sporgerà in avanti.

§ 15
Calcolo della
forza delle
barche.

La resistenza che presenta una barca alla pressione che tende ad affondarla è uguale al peso del volume d'acqua scacciato per effetto dell'immersione della barca stessa. Perchè la barca si affondi bisogna che s'immerga totalmente nell'acqua; ciò che succede quando gli orli dei fianchi della barca vengono a rinsire in qualche parte sotto al livello dell'acqua; epperò la pressione capace di produrre un tal fatto dovrà essere uguale al peso di un volume d'acqua corrispondente al volume della barca, non compresa la parte che si eleva al di sopra dei punti più bassi dei bordi,

diminuito del peso totale della barca stessa, il quale concorre a farla affondare.

Chiamando con R questa pressione capace di far sommergere la barca, o meglio la resistenza che la barca oppone alla propria immersione, chiamando V il volume della barca misurato dal fondo al piano orizzontale che passa per i punti più bassi dei bordi, espresso in metri cubi; siccome ad ogni metro cubo corrisponde il peso di 1000 chilogrammi, il peso d'acqua corrispondente al volume della barca espresso in chilogrammi sarà $1000V$.

Chiamando con P il peso del corpo di barca si ha la relazione $R = 1000V - P$.

Data una barca bisognerebbe calcolare la V e la P avvertendo che non si dovrà caricare la barca che di un peso inferiore ad R tale che i bordi della barca stessa riescano almeno di $0^m,20$ a $0^m,30$ sporgenti dall'acqua.

Se la barca è data vuota e galleggiante nell'acqua il peso P della barca è uguale al peso del volume d'acqua che è spostato dalla barca stessa, l'espressione $1000V - P$, ossia la R rappresenterà il peso dell'acqua corrispondente al volume della parte di barca compresa fra il piano SQ del pelo d'acqua ed il piano KN di massima immersione che si vuole della barca Fig.^a 14. Esprimerò

praticamente si cerca quale sia il carico di cui è capace una barca nel seguente modo approssimativo. Si segnano sui fianchi della medesima a $0^{\text{m}} 20$ o $0^{\text{m}} 30$ sotto ai bordi le tracce KN d'un piano orizzontale. La parte di barca compresa fra questo piano e quello SQ del livello d'acqua si suppone divisa, con piani verticali perpendicolari all'asse della barca, in un gran prisma intermedio, avente la sezione trasversale trapezia e per sezione longitudinale LHIM, ed in tronchi di piramide, a base rettangolare, a prora ed a poppa, le cui sezioni meridiane sono LHSTTSK OPQR. La somma di questi volumi espressa in metri cubi moltiplicata per 1000 dà il peso del volume d'acqua che la barca sposterebbe affondandosi fino alla linea KN, epperò la forza della barca che si considera.

Un altro mezzo più speditivo da usarsi ogni volta sia possibile si è quello di procedere a prova diretta, caricando la barca con oggetti di peso conosciuto fino a che si abbassi alla linea di massima immersione. Gli stessi pesi servono alla ricognizione successiva di diverse barche. Quando si manchi di ogni altro mezzo si può anche grossolanamente determinare la forza della barca facendovi entrare successivamente tanti uomini fino a che la barca giunga alla massima immersione, deducendone la potenza di questa col molti=

pliare il numero degli uomini entrativi per il peso medio dei medesimi. Si ritiene che un uomo di fanteria disarmato pesa mediamente 65 chilogr.^m e se armato chilg.^m 85.

§ 16
Forme e dimensioni per
barconi speditivi.

Calvolta non potendo rintracciare barche del commercio, od anche perchè quelle trovate non sono sufficienti allo scopo propostosi si rende necessario costruire di quelle speditive.

Si formano allora dei pontoni o cassoni che consistano di una parte prismatica $ABDC$ a base rettangolare e di due prismi a base triangolare CAE , DBF un lato dei quali EA , BF è leggermente ricurvo Fig.^a 15.

Le proporzioni fra le parti sono: la lunghezza EF uguale a cinque volte la larghezza GH , l'altezza $CA = DB = \frac{1}{2}$ o $\frac{2}{3}$ GH , la lunghezza CE , DF di prora e poppa uguale GH , la distanza fra le coste uguale a 0^m.40 o 0^m.50, la grossezza loro se di travicelli 0^m.06 a 0^m.08 di quadratura, se di tavole grosse 0^m.04, larghe 0^m.10. I montanti delle coste sono uniti perpendicolarmente alle piane. Se le coste sono formate con travetti l'unione può essere fatta a metà intaglio, se sono formate con pezzi di tavole l'unione è fatta applicando questi pezzi l'uno contro l'altro. Nell'un caso e nell'altro le unioni vengono bene assicurate con chiodi.

8° 17
 Forme e di-
 mensioni di
 battelli buo-
 ni per ponti
 militari.

Quando occorra assolutamente dover costruire battelli per ponti di circostanza, convien fissare per i medesimi la forma più semplice possibile perche la costruzione ne possa essere facile e pronta e vi si possano impiegare tanto i legnami abbattuti sul momento quanto quelli che si ricavano dalla demolizione delle case.

Potrebbe convenire ad esempio la forma di battello in cui la prora e la poppa fosse simmetrica ed i becchi poco rilevati, i fianchi leggermente curvi ed inclinati sul fondo e le costole tracciate tutte sullo stesso modello.

I battelli d'equipaggio soddisfano generalmente a tale condizione. Uno dei migliori dei battelli del commercio di molto facile struttura e che ben si presta alla costruzione dei ponti è quello indicato alla fig: 1^a, il quale mentre ha la prora terminata a becco presenta la poppa tagliata a squadra sì che risparmiassi il tempo che s'impiegherebbe per incurvar le tavole da tal parte e offre molta facilità all'imbarco della truppa. Se il battello deve servire sopra fiumi o canali di poca corrente si può fare piatta anche l'altra estremità e dargli quasi la forma d'una chiatta. Il battello ora citato ha, come appare dalla figura, le seguenti dimensioni:

Lunghezza totale da poppa a prora . . . m. 12

Altezza della barca dal piano del fondo m.	1,00
Larghezza ai bordi nella parte mediana „	2,30
Lunghezza del becco di prora „	3,50
Lunghezza del becco di poppa „	2,50
Larghezza del taglio del becco a prora „	1,00
Larghezza del taglio del becco a poppa „	1,57
L'inclinazione dei fianchi $\frac{1}{3}$.	

In generale i battelli del commercio hanno la loro prora allungata e sottile per opporre poca resistenza alla corrente; la loro lunghezza è uguale cinque volte la loro larghezza; il loro centro di gravità si trova a mezzo del loro grand'asse, ovvero un po' avanti a tale punto affinché il battello obbedisca più facilmente al timone collocato a poppa.

§° 18
Cenni sul modo di procedere alla costruzione e varamento delle barche.

Le operazioni inerenti alla costruzione di una barca

comprendono:

La formazione della barca

Il calafatamento

Il varamento

Formazione della barca — Per formare una barca si comincia col prepararne il fondo. Scelte le tavole che si vogliono impiegare alla costruzione del medesimo, le quali quando si ha fretta non si piallano neppure, si dispongono in piano l'una presso l'altra per formarne come un tavolato, avvertendo prima di tagliare a faccie inclinate gli orli esterni di ciascuna tavola di modo che poste a contatto ne

risultino in basso gli intagli necessari per ricevere la stoppa pel calafatamento.

Valendosi di un martinetto (1), o mediante cunei, si serrano fortemente l'una all'altra dette tavole e nel piano che ne risulta si traccia la linea asse del fondo della barca, l'origine dei becchi, la posizione delle varie costole, il contorno del fondo.

Fissata la traccia del fondo si ritolgono le tavole per segarle secondo le indicazioni fattevi e poscia di nuovo si rimiscono disponendole in piano in modo ben regolare e stringendole nuovamente per farne combaciare a perfetto contatto gli orli superiori. Riformato così il piano del fondo, dove stanno segnate le tracce per le costole, si dispongono e si fissano le snole ed all'estremità di queste si elevano i montanti. Trasportasi quindi il fondo della barca, così unito all'armatura superiore della stessa, sopra apposito cantiere per procedere alla preparazione dei becchi. Il cantiere può stabilirsi in un sito chiuso e coperto, od alla aperta campagna. Nel primo caso si collocano a terra nel senso in cui si vorrà disposta la barca due dormienti alquanto più lunghi del fondo della medesima e fra loro distanti circa metà la larghezza di detto fondo. Sopra questi dormienti dispongonsi traversoni lunghi un

(1) Vedi l'articolo 11° di alcune macchine ed utensili.

po' meno della larghezza del fondo della barca tra essi distanti 0^m 50 ed in modo da sporgere uniformemente all'infuori di cadun dormiente Fig.^a 16, le faccie superiori di detti traversoni estremi saranno in un medesimo piano, quelle dei traversoni intermedi un po' più elevate.

Si colloca il corpo della barca quale sopra venne descritto su detti traversoni e lo si sbadacchia fortemente contro ai muri dell'ambiente e contro alla traveatura del solaio o tetto di modo che, operando per rialzare le tavole verso i becchi, non ne venga a sconnettersi o contorcersi il fondo o l'armatura del corpo della barca.

Nel secondo caso si ricerca nel terreno la resistenza che nel primo si ritrova nei muri e nelle traveature Fig.^a 17. scavarsi una fossa abcd, si elevano in questa quel numero di ritti che può essere necessario per sorreggere il reticolato dei travi sul quale dovrà poi poggiare la barca, si collegano fortemente questi ritti si connettono nel senso della lunghezza dello scavo con travicelli orizzontali sopra cui dispongonsi trasversalmente delle mozzature di tavolone e si riempie la fossa con terre e pietrami ben battuti sì che l'arditura di legname, ora descritta, venga ad essere perfettamente chiusa fra le terre. Le teste dei ritti sporgenti dal suolo sono segate a conveniente altezza per disporvi e fissarvi sopra

i traversoni che devono sorreggere il corpo della barca. Questi traversoni disposti colle avvertenze già sopra indicate sono assicurati alle teste dei ritti con forti staffe di ferro: quelli estremi e qualcuno degli intermedi saranno attraversati da chiavarde e di cui capi a vite sporgono dalla faccia superiore dei traversoni, muniti dell'occorrente dado per potere fissare saldamente a questi il fondo della barca.

Stabilita con un mezzo o coll'altro la barca sul cantiere si procede all'incurvamento dell'estremità delle tavole per formare i becchi.

Affine di piegare le tavole senza romperle si copre la parte delle inedgesime che deve concorrere a formare il becco con della stoppa e vi si getta di quando in quando acqua bollente. Allorquando si reputa che le tavole abbiano acquistato sufficiente flessibilità per potersi piegare si rialzano le loro estremità mediante martinetti quanto è necessario per formare il becco: si manovra lentamente e con precauzione continuando, ove occorra, a bagnare le tavole con acqua bollente. Ottenuta la necessaria curvatura si mantengono le tavole così piegate mediante sbadacchi OO, si ritira la stoppa e si lasciano asciugare le tavole. Si collocano quindi le costole del becco chiudandone sul fondo le suole. Si fissano le tavole dei fianchi contro ed esternamente ai montanti, si collocano sulle teste dei montanti stessi gli

orli o bordi, si allestiscono gli altri accessori della barca, vi si applicano i ferrami e si spalma la barca di catrame.

Per incurvare più speditamente le tavole nella parte che deve formare il becco della barca si può seguire quest'altro procedimento.

Abbruciarsi sulla parte che vuolsi incurvare buona quantità di quei ricci che provengono dalla pialatura del legname e su questa parte così riscaldata si spalma del catrame vegetale, bagnandola al di sotto con acqua bollente. Si accende quindi il catrame e per mezzo di un martinetto si lavora a rialzare l'estremità delle tavole: se incontrasi troppa resistenza si cessa di agire col martinetto, si spalma nuovo catrame, vi si appicca il fuoco, si bagnano le tavole per disotto e si opera quindi al martinetto continuando con siffatte operazioni finchè siasi ottenuta la voluta curva.

Le tavole dei fianchi che hanno una grande curvatura vengono preparate prima di essere collocate contro i montanti. Si colloca orizzontalmente ad un metro circa dal suolo una barra di ferro sostenuta alle estremità da due montanti verticali. Appoggiasi contro tal barra quella parte della tavola dove si vuole abbia principio la curvatura, accendesi un forte fuoco sotto la parte da incurvare e la si carica di pesi per obbligarla a piegare

avendo cura di bagnare la faccia inferiore con acqua bollente e di trattenere l'estremità opposta della tavola con picchetti saldamente fissi nel suolo.

Generalmente le costole saranno formate di pezzi uniti fra loro con ferrami o con speciali incastri. Si può unire la suola B ai montanti A: con incastro a metà legno e squadre di ferro incassate e fissate ciascuna con tre chiodi Fig.^a 18; con incastro a dente e con squadra C in lamiera Fig.^a 19; con incastro a metà legno e coda di rondine attraversando l'unione con una caviglia, e rafforzandola internamente con un tacco, che si appoggia alla suola del montante, tenendo l'uno all'altro meglio collegata. Fig.^a 20.

Calafatamento — Il calafatamento consiste nel ristoppare accuratamente le congiunzioni o le fessure per le quali potrebbe entrare acqua nella barca, e nello spalmare la medesima di catrame.

Si è detto parlando del preparamento delle tavole pel fondo che prima di allogarle se ne smentavano alquanto gli spigoli dalla parte esterna, l'istessa operazione si fa pure per le tavole destinate a formare i fianchi della barca per cui ne risulterà fra l'una e l'altra delle fessure larghe ordinariamente 0^m 015 e profonde pure 0^m 015.

Si spalma bene del catrame sulle facce di queste fessure, si caccia con forza dentro e lungo le medesime un cordone di stoppa e sopra questo, e ben contro la fessura

ra, si alloga un regoletto di legno che si fissa a sito mediante piccole grappe fatte con filo di ferro.

Quando occorre impiegare varie tavole di seguito l'una all'altra per ricavarne la lunghezza dei fianchi e del fondo si fanno cadere le congiunzioni sul mezzo delle costole e procurasi che non si presentino varie di tali unioni sopra la stessa costola.

Quando la grossezza delle tavole lo permetta si tagliano obliquamente l'estremità delle due tavole che devono congiungersi per farle sovrapporre.

Si arrotondano tutti gli spigoli salienti della barca. S'intingono nel catrame le punte dei chiodi prima d'infiggerli nel legno, si contornano con stoppa le teste di quelli che vanno infissi nelle parti della barca che vanno ordinariamente immerse. Talvolta invece di chiodi non si usano che caviglie di legno. In mancanza di catrame si usa del sego, dell'olio, della pece, della resina e simili.

Varamento — Costituita che sia la barca bisogna per lanciarla in acqua, ossia per vararla, tenere le norme seguenti:

Se la barca non pesa più di 1000 chilogrammi si porta a spalla dal cantiere alla riva: sono sufficienti da 25 a 30 uomini. Se la barca è molto pesante bisognerà posare a terra, nella direzione in cui si vuole effettuare il varamento ed a distanza fra loro minore della larghezza della barca, due

file di travicelle che si prolunghino fino a pescare nell'acqua. Sopra e trasversalmente a queste si dispongono i curri le di cui teste debbono essere trapassate da incastri per potervi infiggere l'estremità di manovelle, e sopra i curri la barca, alzandola convenientemente mediante martinetti. Si manovra con manovelle all'estremità dei curri e sotto la barca e si agisce contemporaneamente ad una fune fissata alla parte anteriore della barca stessa finchè questa discenda nell'acqua.

Se, come sovente accade lungo la sponda dove devesi varare la barca vi ha un argine che conviene sor montare, si forma davanti a tale argine una rampa sufficientemente dolce, si collocano lungo essa le travicelle ed i curri sovraccennati, si agisce insieme con forza alle leve ed ai curri valendosi all'uopo di macchine semplici (1) come il paramo, l'organo orizzontale, l'organo verticale, collocate sopra la diga.

Se si deve far discendere, alla barca, una diga od una scarpa molto ripida si costruisce dalla diga alla sponda una rampa di legname nel primo caso e nel secondo si taglia a più dolce pendenza il terreno. Si lega la barca con cordami che facciano capo a macchine semplici collocate alla sommità della rampa e mentre uomini muniti di mano

(1) Veggasi articolo II di alcune macchine semplici ed utensili.

velle spingono la barca, altri lavorando alle funi cedono o ritengono a misura del bisogno.

§ 19
mini sulla
uttura di
na barca
unata di
le tavole.

Quando non si avessero a disposizione che assicelle, tavole e tavoloni si potrebbe costruire una barca nel modo seguente Fig. 21.

Si forma il fondo con tavole a grosse circa $0^m.03$, i fianchi con assicelle b di $0^m.02$. Si ricoprono quindi e fondo e fianchi con altro ordine di assicelle c anche più sottili disposte in senso trasversale. Per rafforzare l'unione dei fianchi col fondo e gli angoli che presentano i fianchi stessi si collocano, nell'interno degli spigoli, dei tavoloni oo e si chiudono saldamente contro alle tavole ivi concorrenti.

Una fascia oo collega la parte alta dei fianchi. Dessa ha grossezza di $0^m.05$, larghezza di $0^m.08$ e la sua parte inferiore è smentata. I bordi F ricoprono i fianchi e la fascia.

Il fondo si copre internamente con assicelle di $0^m.01$ a 0.02 di grossezza disposte nel senso della lunghezza della barca. All'origine dei becchi, ai punti dove si devono applicare gli anelli di ormeggio, o dove si hanno a collocare i ritegni per remi (scalini), si collocano dei ritti i grossi $0^m.03$ e larghi $0^m.07$ fissati agli angoli con squadre in lamiera di ferro.

Questa struttura può adattarsi a qualunque forma di barca di qualsiasi dimensione, e presenterà

tanta maggior solidità quanto maggiore sarà il numero degli strati d'assicelle che costituiscono le pareti ed il fondo della barca.

§ 20
Conservazio-
ne delle bar-
che.

Nell'estate i caldi raggi del sole recano grave danno alle barche epperò oltre al tenerle ben dipinte con colore ad olio o spalmate di catrame converrà tirarle il più possibile all'ombra coprendole occorrendo con tele, stuoie od altro.

In alcuni luoghi si usa tenere colate a fondo le barchette che si vogliono conservare, ma vi ha l'inconveniente che la barca rimasta lungo tempo sott'acqua diviene sensibilissima ai cambiamenti atmosferici e per poco prende il sole soffre gravi danni.

Articolo 6° Delle zattere

§ 21
Generalità
sulle zatte-
re.

Le zattere sono galleggianti formati con legnami o con corpi pieni d'aria come botti, otrii, ecc; i quali a volume eguale essendo meno pesanti dell'acqua presentano, come le barche, una resistenza all'affondamento uguale al peso del volume d'acqua scacciata diminuito del peso dei corpi stessi. Cosicché detta R la resistenza all'affondamento, V il volume totale della zattera espresso in metri cubi; il peso di un egual volume di acqua espresso in chilogrammi sarà $1000V$, e detto P il peso delle varie parti componenti la zattera si avrà ancora $R = 1000V - P$.

Dalla quale espressione risulta che la resistenza di una zattera all'immersione aumenta coll'aumentare del volume e col diminuire del peso delle varie parti che la compongono.

Indichiamo ora la maniera di formare le varie specie di zattere prima con legnami, poi con botti, otri ecc.

8° 22
zattere di le-
gnami.

Qualità di legname da preferirsi - Le zattere di legname debbono essere formate col minore numero di parti possibile.

I fusti lunghi e grossi sono da preferirsi ai corti e piccoli, ed i legnami di peso minore, il pioppo, l'abeto bianco sono da preferirsi alla quercia, al frassino, al faggio, all'olmo.

Sceglierannosi di preferenza legnami diritti e quadrati, ma in mancanza d'altro si utilizzeranno fusti qualunque recidendo loro i rami e spianando le gobbe in quei punti dove sarà necessario. I legnami secchi sono da preferirsi a quelli tagliati di fresco perchè meno pesanti.

Diversa struttura delle zattere - Si distinguono varie specie di zattere secondo il vario modo con cui sono disposti i travi nella struttura delle medesime.

1° Zattere ad un solo strato di travi posti gli uni accanto agli altri.

2° Zattere ad un solo strato di travi ma con =

giunti a due a due in punta.

3° Zattere a due strati di fusti in direzione parallela.

4° Zattere formate con due o più strati di fusti disposti perpendicolarmente gli uni agli altri.

5° Finalmente le zattere formate con piccoli legnami delle quali la forma è variatissima.

8° 23
Zattere di
un solo strato
di fusti
contigui.

Fissato il numero dei fusti dei quali si vuole comporre la zattera e scelti i medesimi si gettano subito nell'acqua, si dispongono gli uni accanto agli altri colle punte alternate ed avvertendo, se son di grossezza molto variabile, di metterli simmetricamente per ordine di grossezza a destra e sinistra dell'asse della zattera, si legano provvisoriamente insieme con una corda che avvolga il capo di ciascun fusto e si trascinano così in un sito dove l'acqua non sia più profonda di quel che occorre perchè galleggino; e si forma la zattera.

Dispongonsi perciò attraverso agli alberi della zattera alcune tavole sciolte sulle quali possano lavorare gli operai.

Si fissano quindi sul trave di mezzo le traverse quella a prora a tale distanza dalla estremità di detta trave pari a metà la larghezza della zattera quella a poppa proprio a filo dell'estremità di detto trave da tale parte.

Queste traverse sono chiodate col trave di mezzo

e disposte in modo da sporgere egualmente dalle due parti del medesimo. Si tirano quindi gli altri travi contro quel di mezzo gli uni accanto agli altri, avendo di tenere per ciascun dei medesimi la testa verso prora sempre un po' indietro di quella del trave che gli sta vicino verso l'asse della zattera e chiudendoli contro le traverse si dà prendere posizione invariabile per rispetto alle medesime.

Così risulta una zattera rappresentata dalla figura 22, la cui prora è formata ad angolo retto sporgente, ciò che diminuisce l'urto della corrente.

Bisogna che tutti i travi costituenti la zattera concorrano a sopportare la loro parte del peso di cui la medesima potrà venir caricata, epperò dovramosi lasciare galleggiar liberamente e non cercare di tirarli in piano per farli combaciare in modo preciso colle traverse.

Le traverse appoggeranno direttamente sopra a quei travi che più sporgono dall'acqua, ed indirettamente sopra ai più bassi per mezzo di corpi interposti, come pezzi di tavole, di travetti e simili. Quando solamente uno o due fusti sporgessero sopra gli altri, sarebbe miglior partito tenere la traversa a piano coi fusti più bassi, in tagliando apposito incastro nei punti più sporgenti.

Possibilmente dopo fissati gli alberi si taglieranno a sbieco lateralmente o d'alto in basso verso l'estremità di prora per diminuire l'urto della corrente Fig.^a 23.

Servono a collegare gli alberi o fusti contro le traverse: perri di catene che abbraccino queste e quelli e vengono fissate per le estremità sulle traverse e tese e forzate mediante cunei; perri di corde o ritorte di quercia usate in egual maniera; grossi chiodi o caviglie di ferro che passando le traverse s'infiggano a sufficienza nei fusti; grosse caviglie di legno duro impiegate egualmente.

Possono utilmente servire per questi collegamenti certi congegni chiamati arpesi formati di una spranga di ferro con punte ripiegate. La figura 24 rappresenta uno di questi arpesi le di cui punte sono rivolte tutte e due dalla stessa parte e dicesi arpeso piano per distinguerlo da altri arpesi le cui punte sono rivolte in piani diversi, Fig.^a 25, che diconsi arpesi trasirati. La fig.^a 26 ——— dà ——— un'idea di questo genere di legature.

§ 24
Zattera d'un solo trasto di fusti raddoppiato in punta.
Quando i fusti o travi sieno troppo corti per la lunghezza che si vuol dare alla zattera, allora colla metà dei fusti destinati alla costruzione della medesima si forma una zattera come quella descritta anteriormente, avvisando però di tenere le estremità più piccole dei travi verso prora, e le più grosse verso poppa e di fare in modo che la zattera formi punta sporgente

a prora e presenti un corrispondente rientrante a poppa.

Alle grosse estremità dei fusti o travi di questa zattera si collegano le grosse estremità degli altri fusti o travi, servendosi di arpesi piani, di perxi di catena, di corda, di perxi di tavola con grossi chiodi di modo da fare bene combaciare questi fusti o travi fra di loro, collegandoli poi con due traverse si dà ricavarne come una seconda zattera di poppa.

La figura 27 rappresenta la sezione di queste zattere e le fig. 28 e 29 varie unioni di travi in punta.

Per rimediare alla debolezza che presenterebbe una zattera al punto d'unione dei travi si potrebbe sopra la medesima costruire un tavolato facendo appoggiare sopra due dormienti sostenuti da quattro traverse due sui fusti di prora e due su quelli di poppa.

8° 25
zattere di due
travi di fusti
quali e so-
rapposti nel
stesso verso.

Si comincia per accoppiare i fusti o travi due a due per mezzo di grossi arpesi oppure con perxi di tavola fissate contro i fusti con grossi chiodi o caviglie, Fig. 30 e 31. Si considera poi ogni coppia di travi come se fosse un trave solo e formasi la zattera alla maniera ordinaria. Si usano due ordini di travi per dare alla zattera maggior forza.

8° 26
zattere di più
travi di fusti
opposti l'uno
senso trasver-
sale all'altro.

Quando si abbiano fusti piccoli e si voglia una zattera di forza considerevole si comincia col formare una di un solo strato di fusti tutti paral-

leli; poi su questo si forma un secondo strato di fusti o travi minori, lunghi quanto è larga la zattera disposti perpendicolarmente ai primi, fissandone alcuni ai sottoposti travi, particolarmente gli estremi.

Sopra questo secondo strato se ne forma un terzo di fusti o travi lunghi e paralleli a quelli del primo e si continua in egual modo per quel numero di strati che occorre. Conviene osservare di ben collegare i travi dello strato superiore a quelli dello strato inferiore ed i travi estremi cogli intermedi.

§ 27
Zattere di legnami vari.

Si formano pure zattere, quando si abbia nulla di meglio, con tavole, travetti, piccole abetelle, od anche con legno spaccato.

Con questi minuti legnami si formano fasci che si avvicinano alla forma di fusti o di travi e coi medesimi si formano le zattere avvertendo che le unioni non si corrispondano sullo stesso strato, né sugli strati diversi, e di ripartire la pressione sopra tutta la zattera costruendo sulla medesima un solo tavolato.

§ 28
Dimensioni delle zattere.

Secondo che debbano servire per ponti o per la navigazione le zattere dovranno avere dimensioni differenti; se per grossi ponti devono avere una lunghezza minima di 12^m.00 e la larghezza tale che, formato il ponte, gl'interalli siano eguali, o poco presso, alla larghezza delle zattere; se per navigare, debbono avere una larghezza pari ad un quarto od un quinto

della lunghezza.

La grossezza delle zattere dipende dal numero degli strati di travi e dalle dimensioni dei legnami di ogni strato. Non dovrà mai eccedere $\frac{1}{3}$ della larghezza.

§ 29
Quantità di
legname oc-
corrente per
primare una
zattera di
notti.

L'espressione della resistenza d'una zattera alla sommersione è $R = 1000V - P$, se chiamasi con p il peso di un metro cubo di una data qualità di legname si avrà $P = V \times p$ e quindi $R = 1000V - Vp = V(1000 - p)$, epperchio $V = \frac{R}{1000 - p}$; R non è altro che il peso che deve sostenere la zattera e V il volume in metri cubi di legname occorrente alla formazione della medesima perchè risulti capace di tal resistenza, uguale perciò alla somma dei volumi dei singoli travi di cui vien formata la zattera. Se questi sono di eguale dimensione, chiamando con n il numero loro, con v il volume di uno di essi si ha $V = nv$ quindi $nv = \frac{R}{1000 - p}$, ossia $n = \frac{R}{v(1000 - p)}$ e si avrà così il numero dei travi occorrenti per la zattera.

Si è chiamato con p il peso del metro cubo di legname. Questo peso varia colla qualità del legname e vi sono tavole apposite che ne danno il valore. Però si può ritenere approssimativamente che vari da 400 a 500 chilogrammi per i legnami dolci, da 600 a 700 per i legnami mediori, da 750 a 850 per i legnami molto forti.

Il peso di $1^{m.c.}$ di legname si trova moltiplicando per 1000 il peso specifico di quella data qualità di legname, poichè si sa che il peso specifico di un corpo non è che il peso di $1^{d.c.}$ di tal corpo espresso in chilogrammi. (peso del decimetro cubo d'acqua)

Quando questo peso specifico si voglia determinare per la speciale qualità di legname che si adopera si possono seguire due metodi abbastanza semplici.

1°. Disponendo d'una bilancia, si fa la cubatura di un dato pezzo di tal legno, la si esprime in decimetri cubi, si cerca il peso del pezzo di legno espresso in chilogrammi, si divide questa quantità per la prima; il quoziente rappresenta il peso specifico che si cerca, il quale moltiplicato per 1000 dà il peso di $1^{m.c.}$ di quella qualità di legno.

2°. Ove non si abbia bilancia ma si possa operare nell'acqua, si prenderà un pezzo di legno da pesare di forme piuttosto regolari, se ne calcolerà la cubatura poi si metterà il pezzo all'acqua procurando di segnare con esattezza la linea d'immersione e si calcolerà quindi la cubatura della parte immersa, la quale esprimerà la quantità d'acqua che il peso del corpo ha potuto spostare prima di restare in equilibrio, epperò il peso d'acqua equivalente al peso del corpo. Dividendo questo peso espresso in chilogrammi per la cubatura del pezzo di legno espressa in decimetri cubi si ha il peso specifico de

legno che si considera, il quale, come già sopra si disse, moltiplicato per 1000 dà il peso del metro cubo di legname.

Quando si abbiano da impiegare travi o fusti che da qualche tempo giacciono nell'acqua, o che le zattere debbano restare in servizio per vari giorni, converrà tener conto del maggior peso che acquistano i legnami nell'imbibirsi d'acqua. La pratica ha dato che i legnami immersi nell'acqua dopo otto o dieci giorni ne assorbono per un decimo del loro peso ed in cinquanta giorni perfino un quarto, dopo di che, essendo saluri, cessa l'assorbimento ed il peso loro resta come invariabile.

§ 30
Zattere di
botti.

Le botti possono servire molto bene alla costruzione delle zattere e sono facili a rintracciarsi in campagna mediante requisizioni nei paesi situati lungo i corsi d'acqua che si devono attraversare o posti lungo la strada che percorre la truppa.

Una zattera di botti è composta da un determinato numero di queste e da un telaio di legno che le collega e tiene unite in un sol corpo galleggiante Fig.^a 32. Il telaio forma un piano orizzontale sopra le botti; se la zattera deve agire come sostegno di un ponte, sopra di esso poggia direttamente il tavolato del ponte, di cui la pressione viene così ripartita fra varie botti; se invece la zat-

tera deve servire come di galleggiante per navigazione, sopra al telaio si stende un tavolato perchè possano trovare sito gli uomini od i materiali che si tratta di trasportare.

Il telaio si compone di uno o più dormienti longitudinali AB e di varie traverse CC'. Le traverse sono sempre fissate alle faccie inferiori dei dormienti. I dormienti vanno lunghi quanto è lunga la zattera. Per lunghezze di sei o sette metri che è la minima conveniente per le zattere di botti avranno almeno 0^m 20 a 0^m 25 di riquadratura. Si possono collocare i dormienti a contatto colle botti ed allora ne occorrono due per ogni fila di queste a distanza fra loro minore del diametro delle botti e le traverse divideranno ogni fila in compartimenti di due o tre.

Si possono invece collocare le traverse sopra le botti disponendo i dormienti sopra le traverse *Fig.^a 33*. In tal caso è necessario una di queste ogni coppia di botti e il dormiente appoggia sul loro mezzo.

Colla prima disposizione basterà fissare mediante una o due legature di funicella le botti estreme d'ogni fila ai dormienti; colla seconda invece è sempre necessario fermare ogni botte con due legature almeno. Si stringono le botti ai traversi formando come due maniglie *Fig.^a 34* mediante due arpesi piani e facendo passare nelle medesime

me le corde che servono alla legatura: in mancanza d'arpesi si useranno uncini o chiodi un po' incurvati di modo a dare buona presa alla fune.

Possibilmente le botti saranno disposte col comune volto all'insù e scoperto perchè all'occorrenza si possa per esso estrarre l'acqua mediante una piccola pompa.

Quando si possano avere dormienti di sufficiente robustezza conviene disporre le botti in poche e lunghe file nella direzione della corrente. Così la zattera offre minor presa all'acqua e quando le file di botti sieno fra loro a conveniente distanza presenta anche maggiore stabilità. La zattera Fig.^a 32 è più stabile e resistente che la zattera Fig.^a 33.

Si possono anche formare zattere di una sola fila di botti poste per lungo l'una dietro l'altra, ma desse son molto instabili. Disponendo invece le botti di traverso, cioè pancia contro pancia ottiensi maggiore stabilità, la zattera è di più facile costruzione ma sono necessari due dormienti Fig.^a 35.

8° 31
quantità di
botti occorrenti
per formare
una zattera.

La resistenza di un galleggiante all'immersione è espressa da $R = 1000 V - P$.

P rappresenta il peso della botte, epperò chiamando V il volume interno di questa e con p il peso specifico del legname di cui è composta si avrà $P = p(V - V')$

e quindi (1) $R = 1000V - p(V - V')$ espressione che porterebbe a calcolare tanto il volume esterno che interno della botte per poterne trovare la resistenza all'immersione.

Considerando come riesca molto facile avere di una botte il volume interno misurandone la capacità per mezzo di bidoni o marmitte di campagna di cui si ha la capienza in litri epperò in decimetri cubi, mentre più difficile sarebbe il calcolo del volume esterno della botte si propone di ritenere nella pratica quale espressione di R abbastanza approssimativa la seguente (2) $R = 1000V'$ nella quale figura il solo volume interno V' .

Questa espressione non è esatta ma approssimativa; per rendersi ragione dell'errore che si commette adottandola, basta scrivere l'espressione (1) così: $R = 1000V + 1000V' - 1000V' - p(V - V')$ da cui $R = 1000V' + 1000(V - V') - p(V - V')$ nella quale per abbandonare i due ultimi termini bisogna supporre $p = 1000$, ossia che il peso specifico del corpo della botte sia pari a quello dell'acqua, supposizione non lontana dal vero perchè questo si compone in massima parte di legname che è più leggero dell'acqua, ma tiene pure dei cerchi di ferro che è più pesante.

Partendo adunque dall'espressione (2) sopraccennata per determinare il numero delle botti occo-

renti a formare una zattera, capace di una data resistenza R' , e supponendo che le botti sieno tutte eguali, se chiamasi con n il numero che si cerca si avrà $R' = 1000 n V'$ da cui $n = \frac{R'}{1000 V'}$.

Articolo 7. Dei cavalletti

§ 32
Condizioni da
cercarsi nei
legnami.

I cavalletti per ponti di circostanza debbono essere facili a costruire e trasportare, solidi a sito e resistenti.

A resistenza eguale se il legno è di fresco tagliato sono più leggieri i cavalletti formati di legnami dolci che quelli formati con legnami forti, epperò se si hanno legnami verdi si darà preferenza al pioppo, all'abete, se si hanno legnami vecchi si cercherà piuttosto la quercia, l'olmo, il frassino.

Si preferiranno i legnami riquadrati e quando non si abbiano e si tengano fusti di sufficiente dimensione si riquadreranno. Se tengonsi fusti troppo esili non converrà per riquadrarli diminuire la poca loro resistenza, vi si toglierà però la cortecia per diminuirne ad un tempo il volume ed il peso.

§ 33
Descrizione
del cavalletto
a quattro
gambe
risse.

Consta il cavalletto Fig.^a 36 di una banchina A e di quattro gambe B, due a ciascun capo della banchina. Quando il cavalletto èritto la banchina deve risultare bene orizzontale.

Le gambe sono inclinate, nella direzione della lunghezza della banchina, per ordinario di $\frac{1}{10}$ dell'altezza, e quando la banchina sia molto corta od il cavalletto debba posare su fondo alquanto irregolare anche di $\frac{1}{5}$; nella direzione perpendicolare alla banchina di $\frac{1}{4}$ dell'altezza.

Sono collegate alla banchina per mezzo d'intagli praticati nella loro estremità superiore e di altri corrispondenti nella banchina e tenutivi fissi con chiodi o caviglie.

Se il cavalletto eccede l'altezza di un metro bisogna rafforzarlo con traverse G che legano le gambe di un istesso capo ad $\frac{1}{4}$ od $\frac{1}{3}$ della loro altezza. Se il cavalletto è più alto di 1^m 50 o lo si voglia rinforzare si aggiungono le saette E le quali vengono semplicemente applicate contro alle gambe ed alla banchina e fissate quindi con grossi chiodi. Le saette sono fissate alle gambe un po' superiori alle traverse e vanno alla banchina in modo a formare con questa e colla gamba da cui partono un triangolo isoscele.

Quando il cavalletto è formato con fusti per meglio assicurare le unioni delle gambe fra loro colla banchina si collocano nella parte interna di quelle e sotto questa le piccole traverse D che vengono fortemente chiodate contro le gambe.

§ 34
 Modo di co-
 struire un ca-
 valletto a gam-
 be fisse.

I cavalletti si costruiscono per impiegarli come soste-
 gni intermedi del tavolato dei ponti, epperò bisogna
 dar loro dimensioni tali di legname che possano re-
 sistere con sicurezza al peso del tavolato soprastante
 ed ai maggiori carichi che si suppone vi abbiano a
 transitare.

Preparazione della banchina — Per la banchina
 si sceglierà un trave lungo da 4^m,00 a 6^m,00, della ri-
 quadratura di 0^m,16 di larghezza per 0^m,22 d'altezza.
 In genere avendo per banchina un trave di sezione
 rettangola si terrà sempre nel senso verticale la
 maggiore delle dimensioni.

Quando non si abbiano travi squadrati s'im-
 piegano anche fusti e se i fusti o travi non sono di-
 ritti si tiene in alto la parte convessa.

A distanza di 0^m,20 a 0^m,50 dall'estremità si for-
 mano sulle facce laterali della banchina gl'inca-
 stri per ricevere le gambe.

Un mezzo che serve per segnare con precisione
 detti intagli, tanto per banchine a sezione rettan-
 gola che circolare e da usarsi specialmente quan-
 do si abbiano a preparare varie banchine di ugua-
 le lunghezza, consiste nel prendere una tavola *Fig. 37*
 nel segnare sulla medesima la distanza AB che
 deve risultare fra gli spigoli interni degli inta-
 gli delle gambe al piano superiore della banchi-
 na, tagliando quindi le estremità della tavola in

A e B secondo due rette AC, BD inclinate con AB dell'inclinazione stessa che debbono avere le gambe del cavalletto colla banchina.

Per potersi servire con facilità di questo apparecchio si segna con un piccolo intaglio il punto di mezzo E della tavola.

Suppongasi ora di avere dei legnami riquadrati per le banchine, basterà applicare la tavola sulla banchina e intagliare di modo che il punto E corrisponda col mezzo della banchina ed i lembi AC e BD serviranno di guida alla sega per fare le facce interne degli intagli.

La sega si terrà bene a filo con detti lembi e ben perpendicolare alla faccia della banchina e si taglierà fino alla profondità che deve avere l'incastro, variabile d'ordinario da 0^m.02 a 0^m.05. L'istessa operazione ripetesi sulle due facce opposte della banchina.

Si misura quindi da questi intagli verso le estremità della banchina e sugli spigoli della medesima la larghezza da darsi all'incastro uguale alla larghezza della gamba, ed i punti così trovati si uniscono con rette le quali risultano parallele agli intagli stessi. Secondo queste rette si lavora colla sega approfondandosi dell'istessa quantità di prima prendendo all'occorrenza le necessarie misure, e segnando le indicazioni che possono giovare a maggior precisione.

Si hanno così gl'intagli laterali dell'incastro e collo scalpello si toglie il legno esistente fra i medesimi di

modo ad ottenere la faccia di fondo ben regolare, perfettamente parallela alla faccia della banchina, e da questa distante della profondità stabilita per l'incastro. Uguale operazione si ripete sulle due facce laterali opposte della banchina.

Se per banchine devono servire fusti si colloca ancora sopra essi la tavola come prima e lungo i lembi di questa si formano gl'intagli interni degli incastri, approfondandosi di quella quantità che si crederà necessaria: ma per formare gl'intagli esterni e terminare l'incastro stante la maggior difficoltà di operare con sufficiente precisione, si che le gambe vi calino poi bene, si preferisce aspettare di aver preparate quest'ultime per terminare la banchina.

In tal caso oltre agli incastri laterali *abcd* Fig.^a 38 bisogna anche formarne altri *c'm* sotto e lungo la banchina perchè appoggi solidamente sulle gambe, come pure è necessario spianare superiormente la banchina per una certa larghezza affinchè le travicelle dell'impalcata vengano a posarvi meglio sopra.

Preparazione delle gambe - Servono bene per fare le gambe dei cavalletti, travicelli di 0^m.10 a 0^m.14 di quadratura o fusti di sezione equivalente.

Per fissare la lunghezza minima che debbono avere detti travicelli affinchè dai medesimi si possano ricavare le gambe adattate per l'altera già

fissata del cavalletto, si segna sul terreno un rettangolo i cui lati sieno, uno uguale ad $\frac{1}{4}$ dell' altezza voluta pel cavalletto, l'altro di $\frac{1}{10}$ della detta altezza (supponendo che tali sieno le inclinazioni stabilite per le gambe). In uno degli angoli del rettangolo si eleva una pertica dell' altezza del cavalletto e nell' angolo opposto si pianta un paletto a raso suolo. Si tende una funicella fra la sommità della pertica ed il paletto, la lunghezza misurata da tale fune sarà la minima lunghezza che debbono avere i traverselli per essere utilizzabili.

Scelti quelli che possono servire si passa a tagliar le gambe dai medesimi nel modo seguente: Fig.^a 39.

Su terreno bene orizzontale si segna una linea retta EF e normalmente a questa due altre GH ed ML fra loro distanti un po' meno della lunghezza delle più corte gambe che si abbiano a tagliare. Sulla direzione GH si piantano ben solidamente due paletti AB di modo che EA=EB e che AB sia un poco maggiore della massima grossezza che possono avere le gambe. Questi paletti sporgono dal terreno di 1^m 30. Altri paletti consimili si piantano in D, C nella direzione ML di modo che FD=FC=EB+ $\frac{1}{10}$ EF (volendo che $\frac{1}{10}$ sia l' inclinazione delle gambe colla banchina nel senso della lunghezza del cavalletto).

Contro ai paletti A e B si fissa ad 1^m 00 dal suolo una traversa N di modo che la faccia superiore sia

bene orizzontale. Contro ai paletti C, D ed internamente ai medesimi si fissa un'altra traversa O di modo che la faccia superiore ne sia bene orizzontale e riesca più bassa di quella N di $\frac{1}{4}$ EF (volendo che un quarto sia l'inclinazione delle gambe colla banchina nel senso trasversale al cavalletto).

Formato questo apparecchio basta collocare il travetto od il fusto, che dev'essere tagliato per servir di gamba, sulle due traverse N ed O, contro ai paletti B, D, oppure contro ai paletti A, C, secondo che deve riuscire una gamba di destra o di sinistra, sul fronte di chi guardi la banchina del cavalletto ritto sopra terra. L'estremità del trave o fusto che dovrà essere tagliata per venir applicata poi alla banchina si farà sporgere dalla traversa N di quanto esige la lunghezza del taglio. Si lavora quindi secondo la faccia VQ dei due paletti A, B finchè la sega sia penetrata a circa $\frac{1}{3}$ della grossezza del travicello o fusto, e quindi si taglia con la sega in senso orizzontale secondo il piano TQ.

Se trattasi di travicelli o fusti di ugual grossezza si può facilitare il taglio TQ collocando contro ai paletti BD e AC le guide AB segnate nel profilo a' b'.

Fissata nel modo già anzi cennato la lunghezza della gamba si taglia la medesima all'estremità inferiore con un piano verticale XY.

Composizione del cavalletto — Preparata la banchina e le gambe, si fissano queste a quella con due o tre grossi chiodi avvertendo di prepararne prima i fori con succhielli affine di evitare le spaccature, ed in mancanza di chiodi si useranno caviglie di legno forte, grosse da 0^m.03 a 0^m.04. In tal caso conviene specialmente rafforzare l'unione delle gambe colla banchina mediante traverse D come vedonsi segnate nella figura 36.

Si dirizza quindi il cavalletto e si applicano le traverse C e le sacette E servendosi di pezzi di tavola od anche di travicelli segati in mezzo. Il cavalletto finito eritto sul terreno deve risultare colla banchina bene orizzontale e colle unioni ben precise.

§ 35
Descrizione
del cavalletto
a gambe
mobili.

Il cavalletto a gambe mobili Fig.^a 40 consta di una banchina A la quale verso l'estremità presenta due fori obliqui F nei quali possono passare e scorrere le gambe B che vengono fissate in una posizione determinata mediante caviglie di legno duro C, grosse da 0^m.03 a 0^m.04 infitte nelle gambe stesse al disotto della banchina, oppure mediante una corona di buona corda di 0^m.02 a 0^m.025 di diametro abbracciante la banchina e la sommità delle gambe Fig.^a 41.

Se il cavalletto dev'essere collocato in terreni molto cedevoli, all'estremità inferiore di ogni gamba va unito un piede formato di un pezzo di tavola nel quale s'incastra l'estremità della gamba e serve a ri-

partire maggiormente la pressione sul fondo.

§ 36
Particolari per
la costruzione
di un tal ca-
valletto..

Preparazione della banchina. Serve per banchi-
na un trave lungo da 5 a 6 metri e largo tanto che
all'estremità vi si possano praticare i fori obliqui
per le gambe e risultare ancora 0^m.07 a 0^m.08 di gros-
serra di legno da ambe le parti. Dalla pratica ri-
sulta essere sufficiente la larghezza di 0^m.24 a 0^m.26.

Per segnare i fori nei quali debbono passare le
gambe, dall'estremità della banchina si porta so-
pra uno degli spigoli inferiori della medesima
una distanza di 0^m.20 a 0^m.30, ed al punto trovato
si conduce sulla faccia inferiore della banchina u-
na perpendicolare allo spigolo e si avrà così deter-
minato sullo spigolo opposto un altro punto. Da
tali due punti si segnano sulle due facce latera-
li due tracce inclinate verso il mezzo della ban-
china di $\frac{1}{3}$ dell'altezza della medesima, e uni-
sconsi con una linea sul piano superiore della
banchina i punti dove queste tracce vengono a
toccarne gli spigoli superiori. Restano così segna-
te le tracce di un piano normale alla banchina
ed inclinato di $\frac{1}{3}$ sopra di essa.

Procedendo verso il mezzo della banchina si se-
gnano sulle facce laterali altre due tracce paral-
lele alle prime e dalle medesime distanti della gros-
serra fissata per le gambe più 0^m.002 o 0^m.003 (misu-
rando s'intende tale distanza sulla perpendicola

re comune alle due tracce). Rimanendo sui piani superiore ed inferiore della banchina i punti dove tali tracce incontrano gli spigoli si avranno ivi delle linee parallele a quelle prima segnatevi. Resteranno così segnate le tracce di due piani paralleli che determinano la direzione di due facce dell'incastro.

Per determinare le altre due facce, sul piano superiore ed inferiore della banchina si segnano i punti di mezzo delle linee già tracciate, e su queste porta si a destra ed a sinistra una distanza uguale alla metà della grossezza della gamba più $0^{\text{m}}002$ o $0^{\text{m}}003$ e si uniscono nel senso della lunghezza della banchina i nuovi punti trovati.

Risultano nel piano superiore ed inferiore due rettangoli che sono rispettivamente la bocca superiore ed inferiore del foro da praticarsi.

Si lavora quindi con precisione lungo tali linee di modo a ricavarne superficie interne ben lisce ed unite.

Uguale costruzione si pratica verso l'altra estremità della banchina.

Preparazione delle gambe - Servono per far le gambe di cavalletti molto alti travicelli a sezione di $0^{\text{m}}14$ a $0^{\text{m}}16$ per $0^{\text{m}}09$ e per cavalletti di altezza minore di due metri travicelli di $0^{\text{m}}10$ a $0^{\text{m}}12$ per $0^{\text{m}}07$.

Per soddisfare a tutti i casi dipendenti dalla

varia profondità dell'acqua pei cavalletti alti si fanno gambe di tre lunghezze differenti, cioè di 5^m,00, di 3^m,50, di 2^m,00, per quelli bassi solamente di 3^m,50 e 2^m,00.

Se le gambe debbono essere unite alla banchina con caviglie si preparano i fori servendosi di adatti succhielli. Se invece debbono usarsi le corone di corda si fisseranno alle estremità superiori delle gambe dei tacchi sui quali deve la corda appoggiare. *Fig.^a 41.*

Se il fondo del fiume è sodo, si taglia l'estremità inferiore delle gambe in istico per modo da presentare un piano orizzontale; se invece il fondo è cedevole bisogna adattarvi il piede epperò si termina l'estremità inferiore delle gambe a punte con risalti *Fig.^a 42* assegnando alla punta la metà della larghezza della gamba e lunghezza tale che venga a sporgere al disotto del piede di tanto che vi trovi posto un foro destinato per ricevere una caviglia di legno o ferro che tiene sospeso il piede. Gli risalti resterà larghezza di $\frac{1}{4}$ di quella della gamba.

Preparazione dei piedi - Si formano i piedi con un pezzo di tavola grossa 0^m,04 a 0^m,05, larga 0^m,20 a 0^m,30, lunga 0^m,40 a 0^m,50; gli si dà la forma acuminata dalla parte che resta rivolta contro corrente, arrotondata dall'altra *Fig.^a 43*, e si rinforza con due listelli larghi da 0^m,06 a 0^m,08, grossi 0^m,04 a 0^m,05 paralleli, chiodati sulla faccia inferiore in senso trasversale alle fibre ed attigui al foro dove

passa la punta della gamba.

Si ricavano preferibilmente le caviglie da rami di diametro poco superiore a quello fissato per le medesime. Quando si adoperino legature di funi se si hanno funi grosse basta un giro solo e si calcola una lunghezza di 7^m.50 per ogni testa di banchina, e se le funi sono piccole per ogni giro di più che devesi dare si calcolano 4 metri in aumento.

§° 37
Cavalletti a
gambe rad-
doppiate.

Quando non si abbiano che legnami di piccole grossezze si può foggare un cavalletto con gambe rad doppiate Fig.^a 44. La banchina A formata di un sol travicello è fissata con grossi chiodi a due gambe loro parallele a ciascuna delle sue estremità.

Se la grossezza delle gambe lo permette si farà nelle medesime un po' d'incastro per la banchina in caso contrario si fisseranno alle gambe dei tacchi per l'appoggio di questa.

Nel senso della lunghezza del cavalletto le gambe avranno l'ordinaria inclinazione di $\frac{1}{3}$.

§° 38
Cavalletti con
banchina dop-
pia.

Quando meglio convenga, dipendentemente dai legnami che si hanno, formare di un sol pezzo le gambe si possono utilizzare legnami poco grossi per la banchina impiegandone due invece di uno Fig.^a 45.

Il cavalletto non ha più che due gambe come i cavalletti a gambe mobili, ma tiene due banchine formate di tavoloni, fortemente chiodati contro le gambe stesse. Secondo la grossezza di queste gambe

Se si ricaveranno intagli per l'appoggio delle banchine, si adatteranno contro alle gambe dei tacchi di sostegno.

§ 39
Considerazio-
ni sui caval-
letti descritti.

I cavalletti a gambe fisse presentano sufficiente facilità di costruzione, stabilità e resistenza quando ben collegati colla banchina.

Con essi qualunque specie di travicelli può servire per formare l'impalcata, ma le gambe di tali cavalletti danno molta presa alla corrente, ciò che ne rende l'impiego difficile in correnti forti. Se esistono irregolarità sul fondo accade che non tutte le quattro gambe appoggiano ugualmente e se, cercasi di farle posare tutte ugualmente sul fondo, bisogna o raccorciare quelle troppo lunghe, o lasciare che il cavalletto resti disposto come in piano inclinato. In terreno poco resistente le gambe si affondano inegualmente ed il cavalletto corre pericolo di rovesciarsi. Per l'esistenza di tali difetti i quali crescono col crescere dell'altezza dei cavalletti non si oltrepassa generalmente per medesimi l'altezza di 3^m 50.

Il cavalletto a gambe mobili avendo due sole gambe non può star dritto di per sé ed ha bisogno di essere trattenuto a sito dalle travicelle nelle quali deve rinscire come incastrato; abbisognano perciò delle travicelle appositamente allestite ed occorrono legnami di scelta qualità. Con questo caval-

letto si ha però il vantaggio di poter sempre tenere la banchina orizzontale per qualunque sia l'ineguaglianza del suolo facendo opportunamente scorrere le gambe; di dare pochissima presa alla corrente, ciò che permette d'impiegarlo in acque molto veloci; di dare mezzo di facilmente sollevare il tavolato quando succedano piene, ciò che permette di tener teso il ponte anche crescendo il livello d'acqua; di presentare infine minori affondamenti anche in terreni cedevoli per l'esistenza del largo piede.

I cavalletti ultimi descritti a gambe parallele ed a doppia banchina hanno il vantaggio dell'economia del legname, esigono però travicelli speciali per essere tenuti a sito, e presentano poca resistenza. Si può utilmente ricorrere a tal costruzione quando si debbono formare ponti per sola fanteria perchè allora si possono utilizzare legnami anche molto minuti.

Articolo 8: Delle palate o stilate

§ 40
Generalità sulle
palate.

Si è accennato fra i sostegni fissi che s'impiegano per i ponti militari le stilate o palate.

Questo genere di sostegno serve specialmente per ponti grossi ed importanti che si costruiscono lontano dal nemico e dei quali non sarebbe oggetto il discorrere attualmente, ma siccome tale sostegno quando for-

mato con legnami di piccole dimensioni può tornare di utile impiego nella costruzione dei ponti di circostanza, se ne accennano qui brevemente la struttura e le condizioni di resistenza.

La palata è formata di una fila di pali piantati nel fondo del burrone o fiume, insieme collegati da una banchina posta orizzontalmente sopra le teste dei medesimi, Fig.^a 46.

I pali oppongono al peso che loro sovrasta una resistenza allo schiacciamento, la banchina pel tratto che corre da un palo all'altro oppone al peso, che le sta sopra una resistenza alla flessione, alla rottura; bisognerà che la banchina sia sufficientemente robusta per non rompersi, i pali sufficientemente forti per non essere schiacciati.

§ 41
Struttura
delle palate
per ponti
di circostanza.

Trattandosi di ponti di circostanza quanto più la palata sarà di struttura semplice meglio converrà al caso. Possibilmente si cercherà di formarle di due soli pali collegati da una banchina. Per poco però debba essere largo il ponte o considerevole il carico che la palata ha da reggere non si potrà tenere tale semplicissima struttura e sarà necessario assegnare ad ogni palata un maggior numero di ritzi. Ugual fatto avrà luogo anche quando si tratti di ponti stretti e leggeri ma non si abbiano a disposizione che legnami molto piccoli.

La struttura della palata nei ponti di circostanza

deve venir fissata, tenendo conto non solo dello scopo cui deve servire il ponte epperò del peso che deve gravitare sulla palata, ma benanche della qualità e dimensioni del legname che si ha a disposizione, o che si può con certezza intracciare.

Quando si parlerà della costruzione dei ponti si dirà la varia lunghezza che i medesimi devono presentare secondo lo scopo cui devono servire, e se ne dedurrà la lunghezza della palata di sostegno. Si fissaranno pure allora le dimensioni delle varie parti costituenti il tavolato del ponte e s'indicherà il peso loro nonché quello dei carichi che transitano sul ponte, ricavandone l'espressione del peso gravitante sopra una intera palata.

Supposto determinata la lunghezza della palata, epperò della banchina, e conosciuto il carico che la palata deve sorreggere, per fissare la struttura di questa devesi considerare:

1° Che essendo i pali ad egual distanza l'uno dall'altro il peso totale viene sopportato in parti eguali da ciascun tratto di banchina compreso fra le teste di due pali contigui, e che perciò supposto n il numero dei pali e P il peso totale gravitante sulla palata, il peso che ogni tratto di banchina deve sorreggere sarà $\frac{P}{n-1}$

2° Che un tale peso devesi, per prevedere ogni eventualità, considerare come gravitante interamente sul mezzo del tratto di banchina che si considera.

3° Che i pali di una palata debbono tutti insieme sorreggere il peso P come sopra attribuito alla palata, aumentato del peso b della banchina; epperò essendo n il numero dei pali ognuno dei medesimi dovrà sorreggere il peso $\frac{P+b}{n}$.

§ 42.
Dei pali

Loro forma — Il palo dev'essere terminato con sezione normale alla sua lunghezza verso il suo capo più grosso, e foggato a punta verso l'altra estremità Fig.^a 47.

Per dare alla punta del palo maggior robustezza lo si dissecca al fuoco e quando si tratti di pali piuttosto grossi da piantarsi in fondo molto duro si munisce la loro punta di un cuspidi di ferro di forma ora di piramide quadrangolare, più frequentemente di cono, con tre o quattro lunghe ali che servono per fermarlo mediante vari chiodi al palo Fig.^a 48.

Si rafforza anche occorrendo la testa dei pali perchè non si fenda sotto l'urto del maglio tagliando la alquanto a forma tronco conica e calzandola con cerchio di ferro che dicesi collare e che si toglie quando è compiuto il conficamento del palo.

Lunghezza dei pali — Per fissare la lunghezza che devono avere i pali si aggiunge all'altezza cui si vuole che risulti la banchina sul pelo d'acqua, la profondità dell'acqua e la quantità per cui si devono conficare i pali nel fondo perchè vi restino

solidamente piantati.

Numero e grossezza dei pali — Per determinare il numero dei pali di una determinata grossezza ovvero la grossezza dei pali che s'intenderebbe impiegare in determinato numero per formare una palata capace di reggere ad un peso P è necessario di accennare il modo di calcolare la resistenza di un palo in senso verticale, ossia la resistenza allo schiacciamento.

In tale ricerca non si tien conto che della parte del palo che stà fuori terra come quella che prima e più potentemente risente gli effetti della pressione. (1)

Data la sporgenza del palo dal suolo, quanto più grosso è il palo tanto maggiore sarà la resistenza sua allo schiacciamento, epperò se si conosce la resistenza di che è capace un centimetro quadrato della sezione del trave, moltiplicando tale resistenza per la sezione predetta espressa in centimetri quadrati si avrà la resistenza totale del palo: cioè chiamando R la resistenza totale, m la resistenza riferita al centimetro quadrato, S la superficie della sezione in centimetri quadrati si avrà $R = mS$.

La resistenza riferita al centimetro quadrato dicesi *coefficiente di resistenza* e si stabiliscono

(1) I dati che si accennano valgono per il caso di un ritto, puntello, gamba di cavalletto e simili che elevasi verticalmente e venga assoggettato a pressione verticale.

ricerche per determinare il vario valore del medesimo.

L'esperienza ha provato che un ritto resiste meno quanto più è alto in confronto di quanto è grosso perciò la resistenza, oltrechè dalla qualità del legname, dipende dal rapporto che passa fra l'elevazione del ritto sul suolo e la grossezza.

Le ricerche istituite per trovare nei vari casi la resistenza dei ritti, riferita al centimetro quadrato, hanno dato i seguenti risultati

Rapporto fra l'elevazione del ritto sul suolo e la grossezza del medesimo	Resistenza per centimetro quadrato	
	Legname forte	Legname dolce
da 1 a $\frac{1}{12}$	Chilg: 300	Chilg: 200
da $\frac{1}{13}$ a $\frac{1}{24}$	" 250	" 170
da $\frac{1}{25}$ a $\frac{1}{36}$	" 150	" 100
da $\frac{1}{37}$ a $\frac{1}{48}$	" 100	" 70

La resistenza che risulta da tale tabella è la massima, cioè se per un dato ritto ricercasi in questa tabella il valore di m e lo si moltiplica per la superficie della sezione, espressa in centimetri quadrati, si avrà l'espressione della massima resistenza che può presentare il ritto prima di schiacciarsi; ma per far fronte a tutte le circostanze che possono concorrere a promuovere anzi tempo la rottura del ritto si usa nella pratica di ritenere solamente la decima parte del risultato

ottenuto come sopra quale dato sicuro per la resistenza del palo, quando il medesimo debba servire a costruzioni permanenti, e la quarta parte del risultato stesso se il palo deve servire per opere transitorie quali sono appunto i passaggi per uso della truppa in campagna.

Vogliasi ad esempio sapere a quale sforzo verticale possa reggere un palo d'abete confitto nel terreno del diametro di 0^m.20 sporgente dal suolo di 2^m.00. Il rapporto fra la sporgenza del palo ed il lato della sezione essendo di $\frac{1}{10}$ la tabella preaccennata indica che la resistenza massima riferita al centimetro quadrato è di 200 Chilg.; la sezione del palo risulta di 0^m.0314, perciò la resistenza massima di cui è capace il palo sarebbe di 62800 Chilg. e per dato sicuro riterrebbe si 13700 Chilg.

Quando la sezione del palo sia rettangola devesi intendere per grossezza del palo la dimensione più piccola di tale sezione perchè si comprende come nel senso della minore dimensione le fibre legnose possano cedere sotto il carico e sfasciarsi prima che nell'altro.

Quando la sezione del palo è curvilinea la grossezza s'intende determinata dal minor diametro della media sezione del fusto liberato dalla corteccia.

Quadro indicante le resistenze allo schiacciamento di fusti di varia grossezza per diverse altezze dal suolo nei limiti occorrenti per le ricerche relative ai pali di sostegno nei piccoli ponti.

Diametro dei fusti	Resistenza per lunghezze							
	minori di 12 volte il diametro		da 13 a 24 volte il diametro		da 25 a 36 volte il diametro		da 37 a 48 volte il diametro	
	legno forte	legno dolce	legno forte	legno dolce	legno forte	legno dolce	legno forte	legno dolce
0,09	4770 ^{Kg}	3180 ^{Kg}	3975 ^{Kg}	2703 ^{Kg}	2385 ^{Kg}	1590 ^{Kg}	1590 ^{Kg}	1113 ^{Kg}
0,12	8481	5654	7068	4806	4240	2827	2827	1978
0,15	13253	8835	11044	7510	6626	4417	4417	3092
0,18	19085	12723	15904	10814	9542	6361	6361	4453
0,20	23562	15708	19635	13352	11781	7854	7854	5497
0,22	28509	19006	23758	16155	14254	9503	9503	6652
0,24	33929	22619	28274	19226	16964	11309	11309	7916

Mediante questo quadro, supposto cognito il peso che deve gravare sull'insieme dei pali di un'intera palata e che abbiamo espresso con $P+b$, si può, quando si abbia libera la scelta del legname da impiegare, stabilire a priori il numero dei pali e trovare quale grossezza debbano i medesimi avere; e quando invece si abbiano ad utilizzare fusti di determinato diametro per farne i pali, vedere quanti debbano essere i pali della fissata dimensione per sorreggere l'intero peso $P+b$.

È da notarsi che il peso b mentre è cognito nel caso che sia stabilito qual'è il legname che deve impiegarsi come banchina, è invece indeterminato nel caso che si abbia libera la scelta del legname, e bisogna in tal caso adottare per b un valore ipotetico che per maggior sicurezza dovrà essere il massimo fra i valori che si potrebbero attribuire a b .

§ 43
Della banchina

La lunghezza della banchina è determinata dalla larghezza del ponte, la sua grossezza dipende dal peso che viene a gravare su cadun tratto di banchina compreso fra due pali contigui e dalla distanza fra questi pali.

Un tratto di banchina agisce come un pezzo di trave qualunque appoggiato per le sue estremità gravato nel mezzo da un peso.

Per le banchine si usano in caso di necessità anche dei travi cilindrici; potendo si ricercano riquadrati almeno grossamente. È necessario indicare il modo di valutare la resistenza di un tratto di banchina nell'uno e nell'altro caso.

Banchina di forma cilindrica — Se chiamasi r il raggio di una trave cilindrica appoggiata alle due estremità e gravata nel mezzo, con R la resistenza di tale trave, con h la distanza fra i due punti d'appoggio si ha (A) $R = \pi m \frac{r^3}{h}$ dove m rappresenta il peso massimo che può sopportare una trave di 1^{mq} di sezione posta a cimento nel

modo anzi cementato.

L'esperienza ha trovato per m i seguenti valori:
Per il legno forte, quercia, olmo, larice ecc. Chilogrammi 6 000 000.

Per il legno dolce, pino, abete bianco ecc. Chilogrammi 4 000 000.

Però di tali valori non si prenderà che un quarto quando si hanno da usare ricerche relative ai ponti militari, e se in ponti di lunga durata $\frac{1}{10}$.

Nella formola (A) quando si conosca il peso R che deve reggere il tratto di banchina, e la lunghezza h di tale tratto, si può avere la grossezza del trave da impiegare. Quando invece si conosce la grossezza del trave che si vuol utilizzare come banchina, ed il peso che deve gravare su questa (ossia il valore di R) si può trovare la distanza h fra i punti d'appoggio, ossia fra i pali di sostegno. Quando infine sia data la grossezza della banchina (ossia la r) e la distanza h fra i pali si può dedurre la resistenza R di cui la banchina è capace.

Per offrire modo di poter facilmente riconoscere la struttura che si presenta migliore per la palata, dipendentemente dai legnami che si hanno, si unisce il quadro che segue.

Quadro indicante la resistenza alla rottura per inflessione di travi cilindrici di varia grossezza e lunghezza nei limiti occorrenti per le ricerche relative alle banchine di palate nei ponti di circostanza.

Distanza fra i punti d'appoggio	Qualità dei legnami	Diametro vario dei travicelli						
		0.09	0.12	0.15	0.18	0.20	0.22	0.24
0.50	dolce	572 ^{Kg}	1357 ^{Kg}	2650 ^{Kg}	4580 ^{Kg}	6283 ^{Kg}	8362 ^{Kg}	10857 ^{Kg}
	forte	858	2035	3975	6870	9424	12544	16246
0.60	dolce	477	1130	2208	3817	5236	6969	9047
	forte	715	1696	3313	5725	7854	10453	13571
0.70	dolce	408	969	1893	3271	4488	5973	7755
	forte	613	1454	2839	4905	6732	8960	11632
0.80	dolce	357	848	1656	2862	3927	5226	6785
	forte	536	1272	2484	4292	5890	7840	10178
0.90	dolce	318	753	1472	2544	3490	4646	6031
	forte	477	1130	2208	3817	5236	6969	9047
1.00	dolce	286	678	1325	2290	3141	4181	5428
	forte	429	1017	1987	3435	4712	6272	8143
1.10	dolce	260	616	1204	2082	2856	3801	4935
	forte	390	925	1807	3123	4284	5701	7402
1.20	dolce	238	565	1104	1908	2618	3484	4523
	forte	357	848	1656	2862	3927	5226	6785
1.50	dolce	190	452	883	1526	2094	2787	3619
	forte	286	678	1325	2290	3141	4181	5428
1.80	dolce	159	376	736	1272	1745	2323	3015
	forte	238	565	1104	1908	2618	3484	4523

Mediante l'esposto quadro, dedotto il peso che deve gravare sopra uno dei tratti di banchina si può:

Quando si abbia libera la scelta del legname da utilizzare come banchina riconoscere quale sia la grossezza da assegnare alla medesima, per una prefissasi distanza fra i sostegni;

Quando invece si debbano utilizzare travi di determinato diametro per banchina si può riconoscere quale sia la distanza che si può lasciare fra le teste di due pali contigui.

Banchine di forma parallelepipeda - Il trave potrà essere di sezione rettangola o quadrata.

Supposto una trave a sezione rettangolare i cui lati siano a, b , appoggiata alle due estremità su sostegni distanti fra loro di una quantità h , se viene gravata nel suo mezzo da pesi, la resistenza di cui è capace è espressa da (B) $R = 4 \frac{m}{6} \times \frac{ab^2}{h}$ dove m esprime la resistenza di cui sarebbe capace un trave posto a cimento in tal maniera, e la cui sezione fosse 1^{mq} , resistenze che verranno già sopra indicate cioè di Chilogrammi 6 000 000 pel legno forte, Chilogrammi 4 000 000 pel legno dolce, da ridursi ad un quarto nei computi relativi ai ponti militari e ad un decimo nei computi relativi ai ponti stabili.

Colla formola (B) quando sia determinato quale peso deve sopportare un tratto di banchina, cioè

quale resistenza R si vuole e sia data la distanza fra i pali h si ricaverà il valore di ab^2 , e fissata una tale dimensione si troverà l'altra, oppure dato il rapporto fra le medesime si troveranno tutte e due.

Più frequentemente si tratterà di riconoscere di quale resistenza sia capace un dato trave impiegato quale banchina su punti d'appoggio a distanza prestabilita, cioè essendo cognite tutte le quantità a, b, h, m , si dovrà trovare il valore di R .

Come già per le travi di forma cilindrica, per offrire modo di facilmente riconoscere la struttura che si presenta migliore per la palata si offre il seguente quadro.

Quadro indicante la resistenza alla rottura per inflessione di travi parallelepipediche di varia grossezza e lunghezza nei limiti occorrenti per le ricerche relative alle banchine di palate per ponti di circostanza.

Per legname forte

Lato della sezione		Distanza fra i punti d'appoggio -									
orizzontale	verticale	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.50	1.80
		Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
0.08	0.08	1024.00	853.33	731.43	640.00	568.88	512.00	465.45	426.66	341.33	284.44
	0.11	1936.00	1613.33	1382.85	1210.00	1075.55	968.00	880.00	806.66	645.33	537.77
0.10	0.10	2000.00	1666.66	1428.57	1250.00	1111.11	1000.00	909.09	833.33	666.66	555.55
	0.13	3380.00	2816.66	2414.28	2112.50	1877.77	1690.00	1536.36	1408.33	1126.66	938.88
0.12	0.12	3456.00	2880.00	2468.57	2160.00	1920.00	1728.00	1570.99	1440.00	1152.00	960.00
	0.15	5400.00	4500.00	3857.14	3375.00	3000.00	2700.00	2454.54	2250.00	1800.00	1500.00
0.14	0.14	5488.00	4573.33	3920.00	3430.00	3048.88	2744.00	2494.54	2286.66	1829.33	1524.44
	0.17	8092.00	6743.33	5780.00	5057.50	4495.55	4046.00	3678.18	3371.75	2697.33	2247.77
0.16	0.16	8192.00	6826.66	5851.42	5120.00	4551.11	4096.00	3723.63	3413.33	2730.66	2275.55
	0.19	11552.00	9626.66	8251.42	7220.00	6417.77	5776.00	5250.99	4813.33	3850.66	3208.88
0.18	0.18	11664.00	9720.00	8331.42	7290.00	6480.00	5832.00	5301.81	4860.00	3888.00	3240.00
	0.21	15876.00	13230.00	11340.00	9922.50	8820.00	7938.00	7216.36	6615.00	5292.00	4410.00
0.20	0.20	16000.00	13333.33	11428.57	10000.00	8888.88	8000.00	7272.72	6666.66	5333.33	4444.44
	0.23	21160.00	17633.33	15114.28	13225.00	11735.55	10580.00	9618.18	8816.66	7053.33	5877.77

Per legname dolce

della sezione		Distanza fra i punti d'appoggio									
orizzontale	verticale	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,50	1,80
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
0,08	0,08	682	568	487	426	379	341	310	284	227	189
	0,11	1290	1075	921	806	717	645	586	537	430	358
0,10	0,10	1333	1111	952	833	740	666	606	555	444	370
	0,13	2253	1877	1609	1408	1251	1126	1024	938	751	625
0,12	0,12	2304	1920	1645	1440	1280	1152	1047	960	768	640
	0,15	3600	3000	2571	2250	2000	1800	1636	1500	1200	1000
0,14	0,14	3658	3048	2613	2286	2032	1829	1663	1524	1219	1016
	0,17	5394	4495	3853	3371	2997	2697	2452	2247	1798	1498
0,16	0,16	5461	4551	3900	3413	3034	2730	2482	2275	1820	1517
	0,19	7701	6417	5500	4813	4278	3850	3500	3208	2567	2139
0,18	0,18	7776	6480	5554	4860	4320	3888	3534	3240	2592	2160
	0,21	10584	8820	7560	6615	5880	5292	4810	4410	3528	2940
0,20	0,20	10666	8888	7619	6666	5925	5333	4848	4444	3555	2962
	0,23	14106	11755	10076	8816	7837	7053	6412	5877	4702	3918

§ 44

Messa per
affondare pa-
li e modo di
usarne

Battipalo a braccia. Fig. 49. — Un tal battipalo è del peso di 65 a 70 chilogrammi e serve solo per affondare pali di diametro inferiore di 0^m.16 in terreni paludosi, di fondo cedevole e di poca resistenza.

È manovrato da 4 uomini i quali lo drizzano sopra le piccole estremità b delle braccia, lo sollevano quindi verticalmente al disopra del palo e lo lascia-

no cadere sulla testa del medesimo.

Quando l'abbassamento della testa del palo in seguito ai colpi già ricevuti non porga più mezzo di battere in tale maniera, gli uomini alzano il battipalo impugnandolo per le caviglie C; infine lo voltano colle braccia in su e lo manovrano impugnandolo per queste quando la testa del palo sia già in posizione piuttosto bassa, sì che più facile torni il percuoterlo in tal modo.

Per pali più grossi, ed anche per pali di mediocre dimensione in terreni consistenti è necessario ricorrere a battipalo più potente del quale si parlerà in seguito.

Per affondare pali in mezzo all'acqua colla mazza o col battipalo a braccia ora descritto bisognerà erigere nell'acqua dov'è necessario configgere il palo due cavalletti e tendervi sopra alcune tavole perché vi possano stare gli uomini che devono muovere la mazza od il battipalo.

Si potrebbe ancora procedere in quest'altro modo: appoggiare sopra un piccolo cavalletto od altro sostegno l'estremità di due travicelle ab, de che si fanno incrociare fra loro ad angolo molto acuto. Al loro incontro alloggiare e stringere fortemente colla punta in su il palo da piantare. Capovolgere quindi questo apparecchio lasciandolo sempre appoggiare al suolo per l'estremità delle travicelle ab, de

e tenendolo sollevato dall'alto mediante una fune di ritegno sì che la punta del palo non tocchi il terreno. Spingere avanti tenendo convenientemente sulla fune finchè la testa dell'apparecchio dov'è fissato il palo sia all'altezza poco presso del punto dove si vuole al medesimo dar fondo. Cedere allora a poco a poco sulla fune e lasciar scendere nell'acqua il palo sì che la punta del medesimo posi sul fondo. Tirare o spingere sulle travicelle di modo a far prendere al palo la sua vera posizione. Collocare finalmente sulle travicelle a conveniente distanza dalla testa del palo due o tre tavole per formare come un'impalcata su cui possano stare gli uomini che debbono battere colla marra o col battipalo a braccia. Per aiutare l'effetto delle percosse può convenire di caricare con peso considerevole le travicelle alle quali sta legato il palo, disponendo cioè sopra le medesime quante più tavole è possibile, ed accumulando sopra molte e grosse pietre.

Battipalo a tirelle, od a scatto — Nelle opere che si eseguono in tempo di pace, ed anche in tempo di guerra mai lungi dal luogo d'azione, per le quali occorre di piantar pali di grosse dimensioni si hanno a disposizione i battipali a tirelle od a scatto che fornisce il commercio o che trasportansi coi parchi che seguono le riserve dell'esercito, e merie i quali congegni o macchine si può far ca-

dere da alterra più considerevole sulla testa del palo un maggior peso. I distaccamenti del Genio che camminano col grosso delle truppe combattenti dovendo piantar pali di qualche grossezza sono costretti a fabbricarsi al momento un congegno proprio per tale operazione, formare cioè un battipalo speditivo o di circostanza.

Battipalo a tirelle, speditivo — Come norma per simili casi accennasi quello proposto dal Laisné il quale si forma facilmente e con legnami di picciola sezione. *Fig.^a 50.*

Consta il medesimo di una base formata con un telaio di travicelli di $0^{\text{m}}12 \times 0^{\text{m}}16$ di squadratura, foggjata a triangolo equilatero di $4^{\text{m}}20$ di lato. Un vertice di tale triangolo è unito alla metà del lato opposto con un travicello di egual sezione. Questo lato del triangolo è quello su cui si eleva la fronte del battipalo. A metà del medesimo sorgono verticalmente e parallele l'una all'altra due travicelle grosse $0^{\text{m}}10$ per $0^{\text{m}}12$, lunghe $5^{\text{m}}75$ fra loro distanti $0^{\text{m}}10$, le quali prendono il nome di guide e verso la loro sommità sono collegate da un cappello formato da una mozzatura di travicello di $0^{\text{m}}13 \times 0^{\text{m}}13$.

Dall'estremità dello stesso lato del triangolo base partono due altre travicelle di egual grossezza, lunghe $5^{\text{m}}15$, le quali vengono a puntellare lateralmente e nel piano passante per la fronte del bat-

tipalo le due guide.

Dal vertice posteriore del triangolo base e più precisamente dall'estremità della travicella che tal vertice congiunge col lato anteriore parte un'altra travicella grossa pure $0^m,12 \times 0^m,12$, lunga $1^m,20$ inclinata in avanti verso la sommità delle guide ed assicurata al cappello delle medesime mediante solida legatura.

Verso la sommità della scanalatura che risulta fra le guide si fisserà una caruncola possibilmente di $0^m,50$ di diametro, facile a rintracciarsi presso gli abitanti dei dintorni.

Sopra la caruncola si passa la fune che all'estremità inferiore deve annodarsi al maglio e verso l'estremità posteriore far capo a varie funicelle quanti saranno gli uomini che devono lavorare contemporaneamente al battipalo. In genere si ritiene che un uomo applicato a tale lavoro non debba elevare più di 15 chilogrammi.

Il maglio potendo bisognerebbe formarlo di ferraccio, ma ciò non essendo ordinariamente fattibile si forma quasi sempre con un forte ceppo di legno il più duro possibile, cerchiandolo con varie fasciature di ferro allo scopo di aumentarne ad un tempo il peso e la resistenza.

Quando se ne abbia l'opportunità si potrebbe ottenere un maglio di chilogrammi 150 circa, utilizzando

una granata cilindro ogivale di 0^m.22 di diametro, la quale presenta l'altezza di 0^m.51 e peso di chilogr^m. 89, e porge una capacità interna di 4^{dc}.5 nella quale introducendo piombo fuso si aumenta il peso della granata di 50 chilogr^m circa. Fig^a 51.

Sia che si usi il maglio formato con ceppo, sia che si usi la granata cilindro ogivale, bisognerà che il medesimo presenti verso le guide una sporgenza con caviglie di ritegno tale che scorrendo nell'intervallo delle guide obblighi il maglio a muovere sempre lungo e contro le medesime.

Se il battipalo deve servire a conficcare pali lungo la sponda di un torrente o fiume potrà essere posato colla sua base sul suolo assicurandola però bene affinché lo sforzo che viene a subire verso la parte superiore non valga a smuoverlo e produrre oscillazioni dannose ad un tempo e al battipalo e all'urto che si vuole col medesimo produrre. Ove il battipalo debba venir usato per conficcar pali in mezzo all'acqua è indispensabile elevarlo o sopra un tavolato sorretto da cavalletti se l'acqua è poco profonda o sostenerlo con due barche se l'acqua è troppo alta per impiegare cavalletti.

Per piantar pali fuori acqua si può anche combinare un battipalo con fusto od antenne insieme uniti da corde ed usare un maglio di legno rafforzato da legature di funi.

La Fig: 52 rappresenta questo battipalo speditivo il quale consta di due abetelle od antenne disposte verticalmente parallele l'una all'altra a distanza fra loro alquanto minore del diametro del maglio. In fondo ed in cima sono collegate e tenute a distanza da traverse lunghe 0^m.80 legati alle abetelle mediante corde. Alla traversa superiore è appesa una carrucola sulla quale scorre la fune che da una parte aggrappa il maglio e dall'altra termina nelle funicelle di manovra. Contro la parte posteriore del maglio, in senso trasversale al medesimo vi ha una sbarra che appoggiando contro alle abetelle obbliga il maglio a scorrere lungo queste. L'edifizio è tenuto verticale mediante quattro sartie legate a quattro paletti piantati saldamente nel suolo.

Una squadra di dieci uomini basta per costruire il battipalo, dirizzarlo e metterlo in azione.

§ 45

Avvertenze sul modo di unire e di rafforzare le varie parti delle palate e sull'impiego dei pali piccoli e corti.

Si rafforzano le palate, specialmente se formate di pali di piccole dimensioni per mezzo di una o più traverse orizzontali ed oblique collegandole per bene in tutti i punti dove incontrano i pali.

La banchina deve posare su tutti i pali e vien collegata ai medesimi molto speditamente servendosi di arpesi piani piantati contro ai fianchi della banchina. Fig: 53.

Volendo unioni più salde bisognerà dopo posata la banchina sulla testa dei pali, fissare questa

a quelli mediante perxi di tavolone chiodati contro la banchina e contro le facce laterali dei pali. Si rafforza l'unione e si dà alla medesima maggior solidità fissando negli angoli formati dalla banchina sui pali, dei tacchi, che chiodati contro questi ultimi allargano il piano d'appoggio alla prima. *Fig.^a 54.*

Se le banchine sono sufficientemente grosse e si ha tempo a disposizione si possono formare nelle medesime degli incastri e ricavare alla testa dei pali i maschi corrispondenti per calzarvi la banchina.

Quando non si abbiano pali sufficientemente alti per raggiungere l'altezza necessaria alla palata si planteranno quelli che si hanno a disposizione, si uniranno colla banchina eppoi sopra questa e corrispondentemente ai pali già conficcati si eleveranno altri tratti di palo per sorreggere la vera banchina della palata. Quando i legnami siano grossi e si abbia tempo a disposizione si faranno le unioni saldamente per mezzo d'incastri, quando i legnami siano piccoli e manchi il tempo si assicureranno semplicemente le unioni con arpesi e fasciature.

Al simile ripiego sarà pure necessario ricorrere quando i pali che si dovrebbero impiegare per sostenere direttamente la banchina risultassero tanto lunghi da non poter venire piantati facilmente coi mezzi che si hanno a disposizione per batterli.

Sia detto in massima che i pali in ogni palata vengano distribuiti tutti nello stesso piano ed equidistanti, è però bene nel caso di pali molto esili di ravvicinare quelli che riescono verso l'estremità della banchina disponendoli anche in due file parallele.

Articolo 9°

Di alcuni mezzi di sostegno occasionali

Il merito nell'apprestare mezzi di passaggio di circostanza sta tutto nel saper trarre utile partito di ogni cosa che si presenti sotto mano. Si è trattato finora dei materiali che possono servire di sostegno nella pluralità dei casi per formare di tali passaggi, vedesi utile d'indicare ora alcuni di quei mezzi che in ispeciali circostanze potrebbero tornare di utile impiego.

§ 46
Modo di utilizzare i carri come sostegni.

I carri dei contadini e quelli dei parchi che seguono l'esercito possono servire come sostegni.

Posti in senso trasversale al torrente cioè col timone in senso normale alla direzione delle sponde presentano in ogni coppia di ruote congiunte alla sala come un cavalletto a due gambe.

Posti col timone nella direzione della corrente funzionano come cavalletti a quattro gambe ed il tavolato del carro fa da banchina.

L'impiego di carri come sostegni disposti in senso trasversale alla direzione del fiume, non è possi-

bile che in acque molto basse e di poca velocità, poiché è necessario che il pelo dell'acqua si mantenga sempre al di sotto del corpo del carro il quale essendo disposto per traverso alla corrente opporrebbe in caso di acque alte troppa resistenza al corso delle medesime e potrebbe esserne travolto.

Quando invece i carri vengano impiegati come sostegni disponendoli nel senso della corrente, può la medesima anche avere alquanto velocità senza che i carri corran pericolo di essere trascinati poiché le ruote riuscendo di taglio non danno più alla corrente molta presa e si possono rendere più resistenti contro alla forza che cercherebbe di smuoverle col calzarle sotto corrente per mezzo di grossi sassi o travicelli, oppure legando le ruote d'avanti con quelle di dietro.

In ambedue i casi se il fondo è cedevole e molle sarà indispensabile alloggiare sotto alle ruote dei larghi roccoli formati con tavoloni insieme uniti per mezzo di traverse che servano esse stesse di ritegno alle ruote.

Quando s'impiegano carri in senso trasversale alla corrente il piano del ponte riesce a filo col piano del carro, abbia o non abbia il medesimo le sponde.

Quando invece si dispongano i carri nel senso della corrente, se il carro è senza sponde, a quattro

ruote, e queste sieno più alte che il suo piano si può tenere per piano del ponte quello del carro, ma la larghezza utile del tavolato resta ridotta a quella parte del medesimo compresa fra le due ruote d'avanti e le due ruote di dietro; volendo per sostegno lunghezza maggiore bisognerà elevare sopra il palo del carro un piccolo cavalletto che presenti una banchina della lunghezza voluta ed alquanto più alta delle ruote maggiori del carro. A questo ripiego bisognerà sempre ricorrere nel caso di carro a due ruote più alte del suo piano.

Se il carro ha sponde si trae partito dalle medesime nel modo seguente *Fig.^a 55.*

Si innestano fra loro e si consolidano le sponde dei carri mediante traverse *aa* incastrate a metà legno cogli orli di dette sponde, sul mezzo di queste traverse si colloca nel senso della lunghezza del carro la banchina *b* che formerà la parte superiore del sostegno. Occorrendo si collocano ancora sotto le traverse *aa* corrispondentemente all'incontro delle medesime colla banchina dei ritti *dd* che riportano sul piano del carro parte della pressione che altrimenti graviterebbe tutta sulle sponde. Se taluno di questi ritti viene a inscrivere in un punto del fondo dove non corrisponda una delle sale sarà conveniente mettere sul piano del carro nel senso di sua lunghezza e sotto a tali ritti un dormiente.

847
Sile formate
con gabbioni.

Gabbioni piantati ritti ed imbottiti - Dove si presentano abbondanti i vimini e l'acqua da attraversare sia stagnante o con poca velocità si può trarre utile impiego dai medesimi per formare dei gabbioni da usarsi come sostegno per un ponte militare.

Si possono usare i gabbioni col disporli in fila l'uno accanto all'altro nella direzione della corrente di modo ad ottenere nel senso della medesima la voluta lunghezza di sostegno, riempirli quindi di terra o ghiaia da sorpassare in altezza l'orlo superiore del gabbione. Sopra questi gabbioni così disposti in fila e più propriamente sui massi di terra o ghiaia che loro stanno dentro si dispone un dormiente o banchina che servirà d'appoggio all'impalcatura del ponte. In tal modo la pressione avrà luogo sulla imbottitura di terra o ghiaia che la trasmetterà in gran parte al suolo, ed il gabbione funzionerà solo come rivestimento per impedire che tale imbottitura si disgreghi e disperda.

La banchina verrà legata all'orlo superiore dei gabbioni ed occorrendo questi saranno pure uniti fra loro con funicelle passate fra i rami che ne costituiscono il tessuto.

Si può anche formare il sostegno con gabbioni ritti posti di fila ed imbottiti di terra o ghiaia, ma discosti alquanto; ma egli è evidente che in tal caso usando gli stessi gabbioni che prima, si avrà mi-

nore resistenza nel sostegno, e che volendo questo non cambi sarà necessario aumentare convenientemente la grossezza dei gabbioni. Sarà anche in tale caso necessario impiegare per banchina un trave capace di resistere alla pressione che tenderebbe a romperla negli intervalli fra i gabbioni di sostegno, mentre nel primo caso riuscendo la medesima appoggiata per gran parte della sua lunghezza sui massicci di terra contigui l'uno all'altro non trovasi soggetta a sforzo meritevole di considerazione.

Le dimensioni dei gabbioni e la loro distanza in fila saranno pertanto fissate dipendentemente dalla resistenza che si vuole presenti il sostegno. Dall'esperienza si ha che con gabbioni di 1^m.50 a 2^m.00 di diametro posti in fila l'uno a contatto dell'altro bene imbottiti di terra e ghiaia si forma un sostegno che può servire per ponte capace della maggiore resistenza ricercata in ponti militari; che i gabbioni ordinari di 0^m.50 di diametro disposti in egual maniera danno un sostegno capace di servire per un ponte destinato al solo passaggio della fanteria.

L'altezza dei gabbioni sarà costante per quelli che servono a formare uno stesso sostegno, ed alquanto maggiore della profondità dell'acqua sul sito dove si ha da costruire il sostegno stesso.

Per assicurare al gabbione la necessaria stabilità è necessario regolare l'altezza del medesimo in rap-

porto col diametro della base, generalmente si riterà come limite da non oltrepassarsi un' altezza due volte il diametro della base.

Gabbioni coricati vuoti — Coricando un gabbione vuoto a terra e ponendovi sopra dei pesi perderà alquanto della sua forma regolare, cioè si schiaccierà nel senso della verticale di modo da presentare una sezione leggermente ellittica, ma non si romperà che sotto una pressione molto considerevole.

Si può trarre partito di tale resistenza per valersi dei gabbioni nell'erigere sostegni per ponti di circonvstanza disponendoli coricati sul fondo nel senso della direzione della corrente, col vantaggio di recare poco ostacolo all'acqua.

Un gabbione solo coricato non presenta alcuna stabilità, bisognerà quindi che ogni sostegno comprenda almeno due gabbioni legati strettamente l'uno accanto all'altro. Se i gabbioni hanno tale diametro che con siffatta disposizione ottengasi un sostegno dell'altezza voluta, si appoggerà l'impalcatura del ponte direttamente sopra ciascuna fila di gabbioni.

Quando invece il diametro dei gabbioni sia piccolo in paragone dell'altezza ricercata per il sostegno, sopra ed in mezzo ai due gabbioni così accoppiati si dispone un altro ordine di gabbioni, sopra e lungo il quale troverà conveniente appoggio la

impalcatura del ponte. Per raggiungere maggiore altezza di sostegno, tenendo sempre gabbioni dello stesso diametro, si possono disporre in un primo strato di tre file, sopra a questo un secondo strato di due file e finalmente un terzo strato di una fila sola, la quale sopporterà direttamente l'impalcatura del ponte.

I gabbioni, sia di piccolo che di grande diametro, essendo formati collo stesso materiale, presentano pareti press' a poco ugualmente robuste, epperò la resistenza allo schiacciamento sarà tanto minore quanto maggiore è il diametro. I gabbioni più convenienti per essere impiegati in tale maniera sono quelli di 0^m.50 di diametro.

Per dare al sostegno la lunghezza voluta ove non basterà la lunghezza di un gabbione se ne disporranno in ogni fila due o tre l'uno di seguito all'altro. Quando si confezionano i gabbioni al momento, siccome in questo caso l'altezza del gabbione non influisce più come sul primo caso nella stabilità del medesimo si procurerà di tenerla ove sia possibile uguale alla lunghezza che deve avere il sostegno.

§ 48
Pile formate
con botti ritte,
affondate od
imbottite.

Quando non si abbiano che poche botti insufficienti per formare una zattera capace della resistenza che ricercasi nel sostegno, e che l'acqua non sia molto alta, si possono le medesime utilmente impiegare per formare delle pile alla guisa di quelle ora descritte di gabbioni.

È però da osservare che mentre trattandosi di botti piccole sarà necessario il formare ogni pila collocando le botti una all'altra contigua, nel maggior numero dei casi però si avranno botti di tali dimensioni che ogni pila si potrà formare di due o tre sole botti sorreggenti una banchina e fra loro distanti di quantità dipendenti dalle dimensioni loro e da quelle della banchina sopraccennata.

A differenza dei gabbioni le botti presentano pareti molto resistenti nel senso verticale, epperò si possono usare come sostegni anche utilizzando una tale loro speciale condizione. Basterà pel cochinne della botte introdurre nelle medesime una quantità di terra ghiaia capace di aumentare sufficientemente il loro peso sì da renderle bene stabili sul fondo del fiume quando vengono collocate, e disporle a sito di modo che il cochinne sia rivolto a valle.

Quando le botti sono piccole, ed anche se grandi siano a parete molto deboli o sdruscite in modo che poco calcolo si possa fare sulla loro resistenza in senso verticale, o che i pesi che devono gravare sul sostegno siano molto considerevoli converrà utilizzarle alla guisa stessa dei gabbioni, aprendole sopra e sotto, e riempiendole di terra o ghiaia sì che la pressione venga sopportata dall'interno massiccio anziché dalle pareti.

Articolo 10° Delle travi e travicelle

§ 49
Resistenza
che si ricer-
ca nelle tra-
vi o travicel-
le.

Per vedere qual partito si possa trarre da un dato trave ed anche quali dimensioni si debbano ricercare nei travi per ottenere una data resistenza all'impalcata osservasi che, sia nel caso di ponte senza sostegni intermedi, che nel caso di ponte con intermedi sostegni, il trave o travicello è appoggiato alle due estremità e concorre a sopportare insieme agli altri travi che formano l'impalcata il peso che viene a gravitare sulla stessa.

La parte pertanto che graviterà sopra un trave sarà il peso di cui può essere caricata l'impalcata diviso pel numero dei travi della medesima.

Quando sopra il tavolato passerà truppa a piedi od a cavallo si avrà come un peso uniformemente distribuito per tutta l'impalcata e ciascun trave agirà come uniformemente caricato per tutta la sua lunghezza.

Quando invece transitano carri il massimo sforzo che sopporterà l'impalcata è quando il carro giunge a metà della stessa, epperò ogni trave per la sua parte si troverà al massimo sforzo appunto in tale momento, e dovendone calcolare la resistenza dovrà ritenersi il trave come caricato nel mezzo della parte di peso corrispondente.

Relazione fra la resistenza dei travi e le loro dimensioni — Se, come già fecesi nei calcoli relativi alle palificate, chiamasi R la resistenza che si cerca nel trave, a e b i lati della sua sezione rettangolare, h la lunghezza, m il coefficiente di resistenza (variabile a seconda della qualità e dello stato del legno, si ha per il caso di un trave appoggiato alle estremità e caricato nel mezzo di un dato peso

$$R = 4 \frac{m}{6} \frac{ab^2}{h}$$

e se la trave fosse cilindrica chiamando r il raggio si avrebbe

$$R = \pi m \frac{r^3}{h}$$

I coefficienti di resistenza e le regole relative allo impiego dei medesimi sono appunto quelle già dette precedentemente all'art. 8°, § 42.

Quando si voglia adunque tenere conto del transito di grossi carri, R rappresenterà quella parte del peso che devesi attribuire alla trave che si considera e si potranno ricavare le dimensioni del trave fissandone uno a priori, oppure il rapporto fra le medesime che possibilmente si terrà di $a = \frac{5}{4} b$.

Oppure date le dimensioni del trave colle formole succitate si trova il peso massimo che può avere un carro per transitare con sicurezza sull'impalcata.

Qualora si voglia solo tenere a calcolo il passaggio di fanteria o cavalleria, ciò che porta a considerare la trave caricata di peso uniformemente distribuito lungo essa, serviranno ancora le formole succen-

nate, nelle quali invece di h pongasi $\frac{h}{2}$ e per R quella parte del peso che spetta nel caso speciale al trave che si considera.

Quadro della resistenza che presentano con sicurezza travi cilindriche di vario diametro e di varia lunghezza nei limiti probabili delle impalcate per ponti di circoscritta.

Diametro dei travi o travicelli	Qualità del legname	Distanza fra i sostegni							
		2 ^m .00	4 ^m .00	6 ^m .00	8 ^m .00	10 ^m .00	12 ^m .00	14 ^m .00	16 ^m .00
0,09	forte	214 ^{Kg.}	107 ^{Kg.}	71 ^{Kg.}	53 ^{Kg.}	42 ^{Kg.}	35 ^{Kg.}	30 ^{Kg.}	26 ^{Kg.}
	dolce	143	71	47	35	28	23	20	17
0,12	forte	508	254	169	127	101	84	72	63
	dolce	339	169	113	84	67	56	45	42
0,15	forte	994	497	331	248	198	165	142	124
	dolce	662	331	220	165	132	110	94	82
0,18	forte	1717	858	572	429	343	286	245	214
	dolce	1145	572	381	286	229	190	163	143
0,21	forte	2727	1363	909	681	545	454	389	340
	dolce	1818	909	606	454	363	303	259	227
0,24	forte	4070	2035	1357	1017	814	678	581	508
	dolce	2714	1357	904	678	542	452	387	339
0,27	forte	5794	2897	1931	1448	1159	965	828	724
	dolce	3863	1931	1287	966	772	644	552	483
0,30	forte	7950	3975	2650	1987	1590	1325	1136	993
	dolce	5301	2650	1767	1325	1060	883	757	662

Quadro della resistenza che presentano con sicurezza travi parallelepipediche di varia squadratura per diverse lunghezze nei limiti probabili delle impalcate per ponti di circoscrizione.

Per legname forte

Stato della sezione		Distanza fra i punti d'appoggio							
Orizzontale	Verticale	2 ^m 00	4 ^m 00	6 ^m 00	8 ^m 00	10 ^m 00	12 ^m 00	14 ^m 00	16 ^m 00
		K ₂	K ₄	K ₆	K ₈	K ₁₀	K ₁₂	K ₁₄	K ₁₆
0,08	0,08	256	128	85	64	51	42	36	32
	0,11	484	242	161	121	96	80	69	60
0,10	0,10	500	250	166	125	100	83	71	62
	0,13	445	422	281	211	169	140	120	105
0,12	0,12	864	432	288	216	172	144	123	108
	0,15	1350	675	450	337	270	225	192	168
0,14	0,14	1372	686	457	343	274	228	196	171
	0,17	2023	1011	674	505	404	337	289	252
0,16	0,16	2048	1024	682	512	409	341	292	256
	0,19	2888	1444	962	722	577	481	412	361
0,18	0,18	2916	1458	972	729	583	486	416	364
	0,21	3969	1984	1323	992	793	661	567	496
0,20	0,20	4000	2000	1333	1000	800	666	571	500
	0,23	5290	2645	1727	1322	1058	863	755	661

Per legname dolce

Stato della sezione		Distanza fra i punti d'appoggio							
Orizzontale	Verticale	2 ^m ,00	4 ^m ,00	6 ^m ,00	8 ^m ,00	10 ^m ,00	12 ^m ,00	14 ^m ,00	16 ^m ,00
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
0,08	0,08	170	85	56	42	34	28	24	21
	0,11	322	161	107	80	64	53	46	40
0,10	0,10	333	166	111	83	66	55	47	41
	0,13	563	281	187	140	112	93	80	70
0,12	0,12	576	288	192	144	115	96	82	72
	0,15	900	450	300	225	180	150	128	112
0,14	0,14	914	457	304	228	182	152	130	114
	0,17	1348	674	449	337	269	224	192	168
0,16	0,16	1365	682	455	341	273	227	195	170
	0,19	1925	962	641	481	385	320	275	240
0,18	0,18	1944	972	648	486	388	324	277	243
	0,21	2646	1323	882	661	529	441	378	330
0,20	0,20	2666	1333	888	666	533	444	380	333
	0,23	3526	1763	1175	881	705	587	503	440

8° 50
Preparazione
dei travi e
travicelli

Generalmente si dicono:

Travi quei legni che hanno la grossezza di 0^m.20 o maggiore.

Travicelli quelli grossi da 0^m.10 a 0^m.20.

Occorre continuamente di abbattere legnami dalla campagna per ricavarne travi e travicelli. Si cercheranno di preferenza fra quelle piante che hanno la grossezza necessaria, quelle più dritte e sane, ver-

ramo abbattute lavorando colla sega o coll'ascia verso la base e aggrappando con corde uncinato verso la parte superiore del fusto, od anche ai rami.

In mancanza di sega e quando si tratta di legnami piuttosto piccoli lavorasi semplicemente coll'ascia. Colla sega si ha il vantaggio di avere subito una delle estremità terminata a faccia piana e regolare.

Atterrata la pianta le si tagliano i rami e la si scorteccia togliendole l'alburno che per nulla aumentando la resistenza del trave ne accresce il peso, ed è facile ad infracidirsi specialmente nell'acqua.

Modo di squadrarli — Sovente dai fusti atterrati si devono ricavare travi riquadrati.

Allora cominciarsi a segnare le tracce dei tagli; per ciò collocato il fusto MN *Fig.^a 56* sopra due cusinetti XY si spianano colla sega le due estremità sì che riescano fra loro il più possibile parallele.

Cercasi il centro O della base minore e con un filo a piombo LP si segna sulla base medesima una linea verticale passante pel centro e servendosi di tale traccia segnasi il rettangolo inscritto abcd di modo che ad, bc riescano orizzontali ab, cd verticali, e questi lati stiano ai primi come 7 a 5 o come 10 a 7, e si prolungano i lati verticali ab e dc fino ad incontrare la circonferenza del fusto nei punti b' e d'.

Sulla base maggiore del fusto, trovato il centro O'

si conduca per esso una linea verticale mediante il piombino e s'inscriva quindi in modo analogo il rettangolo $a'b'c'd'$ uguale a quello $abcd$ e che abbia i lati $a'd'$, $b'c'$ orizzontali e $a'b'$, $c'd'$ verticali, e si prolunghino questi ultimi fino all'incontro della circonferenza nei punti A, B, C, D .

Con un cordino di lana tinto di nero o di rosso si tracciano sul fusto le direzioni Aa' , Bb' , Cc' , Dd' le quali indicheranno le tracce dei due primi tagli da farsi per operare la squadratura.

Ciò fatto un uomo armato di sawe sale sul trave e comincia a tagliare sui fianchi delle tacche distanti l'una dall'altra di sei ad otto decimetri, profonde per modo che arrivino fino al piano verticale che passa per le tracce ora segnate, e poi disceso a terra distacca a colpi di sawe i segmenti cilindrici rimasti fra l'una e l'altra tacca.

Sborsate così le due fasce laterali del trave le appiana con una larga mannaia.

Dopo si rivoltà il fusto sopra una delle facce già preparate per poter segnare le tracce delle altre due, tagliarle e spianarle in modo analogo.

Volendo squadrare il trave a filo vivo conviene adoperare la sega e potendo conviene ricorrere all'uso del cavalletto. *Fig.^a 57.*

Preparate sulla testa del trave le inclinazioni sopracennate e segnate le tracce dei piani limitanti

le facce, si colloca il trave come appare dalla Fig^a 57.

Preparato un cavalletto C alto 3^m,00 da terra vi si appoggiano due travicelli LL a contatto fra di loro e tenuti verso il capo inferiore da paletti T solidamente conficcati nel suolo.

Si colloca il fusto da squadrare sul terreno in direzione perpendicolare al piano formato dai due travicelli LL e lo si spinge quindi su per il piano inclinato sinchè arrivato in cima si fa girare in maniera da dargli posizione normale al cavalletto C. Si fissa in questa posizione il fusto per mezzo del puntello P, del sostegno S e della legatura AA.

Segasi quindi il fusto secondo le segnate tracce, stando un segatore sul trave e due altri a terra si prosegue fino a metà del fusto. Quivi giunti il cavalletto impedisce di più proseguire epperò si slaccia il trave e lo si rivolta di modo da eseguire per l'altra metà ciò che si è fatto per la prima.

Tre soli segatori bastano per tutte le manovre indicate

Quanto si è annato per i travi che si ricavano da grossi fusti serve per i travicelli che debbonsi ricavare da fusti di minor diametro.

Articolo 11^o Delle tavole

§. 51
Resistenza che
si ricerca nelle
tavole.

Nelle impalcature sopra alle travicelle sono disposte in senso trasversale le tavole.

Bisognerà che ogni tratto di tavola compreso fra due travicelle contigue abbia per sé stesso la forza sufficiente per resistere ai massimi carichi dei quali potrà venir gravata.

Il tratto di tavola compreso fra due travicelle contigue oppone ai pesi che vi posano sopra una resistenza alla inflessione e si può considerare come una trave parallelepipeda disposta col lato minore della sezione in senso verticale, appoggiata alle due estremità, e gravata sul mezzo.

Relazione fra la resistenza e le dimensioni delle tavole, assicelle, tavoloni — Le stesse relazioni che si accennarono esistere fra la resistenza e le dimensioni della sezione parlando dei travi e travicelli, sussisteranno ancora fra la resistenza e le dimensioni della sezione parlando delle tavole. Epperò avendo delle tavole da impiegare e conoscendo lo sforzo che le medesime dovranno sopportare, sostituendo in tali relazioni all'espressione generica ab la larghezza e grossezza delle medesime, si potrà determinare a quale distanza fra loro si potranno tenere le travicelle dell'impalcatura, oppure essendo questa fissata, determinare invece di quale peso si potranno caricare le tavole senza pericolo.

Quando sia stabilito il peso che deve gravare sulle tavole e la distanza fra le travicelle, mercè le cennate relazioni si potrà, fissando a priori l'una delle dimensioni delle tavole, trovare l'altra, tale che si abbia la voluta resistenza.

Nel commercio le tavole variano di larghezza da 0^m20 a 0^m30

e di grossezza da 0^m.015 a 0^m.09 prendono più propriamente la denominazione di:

Assicelle quando sono grosse da 0^m.015 a 0^m.03;

Tavole propriamente dette quando grosse da 0^m.03 a 0^m.05;

Tavoloni, panconi o palanche quando grosse da 0^m.05 a 0^m.09.

Quadro dei pesi che possono con sicurezza sopportare le assicelle, tavole e tavoloni per lunghezze pari alle distanze che probabilmente possono presentarsi fra i punti di appoggio nei passaggi di circostanza.

Distanza fra i punti di appoggio	Qualità del legname	Lunghezze								
		0.23 grossezza		0.25 grossezza			0.30 grossezza			
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	
		Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	Kg ^{mi}	
0,40	forte	230	517	1000	1562	2250	3675	4800	6075	
	dolce	153	344	666	1041	1500	2450	3200	4050	
0,60	forte	153	345	666	1041	1500	2450	3200	4050	
	dolce	102	230	444	694	1000	1633	2133	2700	
0,80	forte	115	258	500	781	1125	1837	2400	3037	
	dolce	76	172	333	520	750	1225	1600	2024	
1,00	forte	92	207	400	625	900	1470	1920	2430	
	dolce	61	138	266	416	600	980	1280	1620	
1,30	forte	70	159	307	480	692	1130	1476	1869	
	dolce	46	106	204	320	401	753	984	1246	
1,60	forte	57	129	250	390	562	918	1200	1518	
	dolce	38	86	166	260	375	612	800	1012	
2,00	forte	46	103	200	312	450	735	960	1215	
	dolce	30	68	133	208	300	490	640	810	
3,00	forte	30	69	133	208	300	490	640	810	
	dolce	20	46	88	138	200	326	426	540	

§° 52
Preparazione
delle tavole.

Quando non abbiansi dai parchi che seguono l'eser-
cizio, o dai magazzini dei luoghi che si attraversano, le
tavole, le assicelle, i tavoloni già allestiti sarà forza ri-
cavarli dai fusti di piante atterrate al momento. Or-
dinariamente e quando vogliansi tavole tutte della stes-
sa larghezza si riquadra il trave coi procedimenti in-
dicati e procurando di ricavare il massimo parallele-
pipedo e poi valendosi appunto del cavalletto si sega-
no le tavole con tagli paralleli a due facce del me-
desimo. *Fig: 58.*

Articolo 12°

Delle travi congiunte, delle travi arma- te semplici e composte

§° 53
Generalità
sulle travi
congiunte,
sulle travi
armate sem-
plici e com-
poste.

Nella costruzione dei passaggi di circostanza doven-
do trar partito di quei legnami che offre l'occasione,
sovente poco adatte all'impiego che se ne vuol fare, si
è costretti a combinarli insieme per mezzo di unioni di
modo da ottenere membri resistenti che soddisfaccino
alle richieste condizioni.

Pos' darsi il caso di travi i quali mentre presentano suf-
ficiente resistenza per lo sforzo a cui debbono essere
sottoposti sono deficienti in lunghezza e si debbono pro-
lungare congiungendoli insieme per loro capi; oppure
può darsi il caso di travi di lunghezza conveniente ma
troppo deboli per rapporto alla resistenza che debbono pre-
sentare; ed è necessario formarne di più robusti collo

stringerli assieme due a due.

Si ottengono in tale maniera le travi congiunte.

Questo sistema di raddoppiare un trave per aumentare la resistenza non è sempre attuabile e sovente non presenta convenienza perchè si aumenterebbe di troppo il peso della trave, e ciò specialmente quando questa appoggiata alle due estremità debba resistere a pressione perpendicolare alla lunghezza che tende ad infletterla.

Si possono utilmente in tal caso impiegare le saette le quali fissate per una delle estremità ai sostegni vengono per l'altra ad appoggiare obliquamente alla trave in due punti di sua lunghezza.

Si può ancora con vantaggio travi portate dalle mensole ossia perni di travi che posti sotto e lungo le estremità del trave principale servono a rafforzarla considerevolmente quando incastrata nei capi venisse gravata da peso.

Ove sieno insufficienti tali mezzi o non attuabili si forma una trave più robusta, combinando la trave principale che trattasi di rafforzare con altri minori legni di modo a presentare un sistema unico tale che la pressione che dovrebbe sopportare il trave si converta in una forza tendente ad allungare il medesimo. Si forma così una trave armata semplice.

Finalmente ove i legnami che si hanno, né soli, né

raddoppiati, nè rafforzati nel modo anzidetto bastino alla resistenza che si vuole, si forma coi medesimi una trave armata composta.

§ 54
Delle travi congiunte

Travi congiunte per una estremità orizzontalmente
Può accadere di dover congiungere insieme per punta due travi per farne un solo capace di resistere ad uno sforzo di trazione. Si congiungono in tal caso secondo la disposizione che appare dalla Fig.^a 59. Le travi si tagliano in isbieco verso l'estremità da congiungere per una lunghezza di 4 a 6 volte la grossezza dei travi formandovi tre o quattro denti a spigolo retto od ottuso in rilievo sul piano dello sbieco di modo che quelli di un trave contrastino a quelli dell'altro, e le estremità, strette per mezzo di fasciature di ferro F, non possono scorrere una sull'altra cedendo ad uno sforzo di stiramento nel senso della lunghezza dei due travi.

Per segnare i denti sui travi si tiene il procedimento indicato dalla Fig.^a 60: supposto che vogliansi quattro denti si porta sullo spigolo BA del trave tante volte la grossezza di questo quanti sono i denti più uno; nel caso che si considera cinque volte; poi sulla testa del trave si divide l'altezza del medesimo in tante parti quanti sono i denti più due; in questo caso sei parti. Dai punti prima segnati si elevano delle perpendicolari, dagli ultimi si conducono parallele allo spigolo AB, i punti d'incontro di queste linee di costruzione danno mezzo di tracciare i den-

ti come appare dalla citata figura.

Preparati i denti, si pongono a combacio i travi di modo che le quattro faccie esterne dell'uno vengano a filo con quelle dell'altro e si fasciano con le legature F.

Gli intervalli che risultano fra i denti vengono per riempiti ciascuno con due sottili cunei volti in direzione opposta, alti quanto i denti, un po' più lunghi della grossezza del trave.

Volendo però ottenere un trave di lunghezza uguale alla somma dei due che si congiungono bisogna servirsi di un altro pezzo di trave, sopra al quale si fissano nel modo anzidescritto l'estremità dei due travi che si devono unire, in modo che vengano a toccarsi per capi.

Un sistema più semplice per tale caso è indicato dalla Fig.^a 61. Con questo metodo non occorre il pezzo di trave ausiliare, ma basta poter disporre di panconi di sufficiente grossezza e si potrebbero anche all'occorrenza impiegare travicelli.

Travi congiunte per una estremità, verticalmente — Può accadere di dover congiungere travi che hanno da funzionare come ritte o come colonne e quindi di sopportare uno sforzo di compressione. Bisogna in tal caso che l'estremità dei travi combacino perfettamente, e che il taglio sia condotto in modo da non produrre sforzi a spingere lateralmente l'uno

o l'altro trave. Si possono seguire le disposizioni indicate dalle *Fig^e 62 e 63*.

Travi congiunte per due facce combacianti—

Quando si abbiano travi troppo deboli e che si vogliano sovrapporre due a due, deve si procurare che le superficie di contatto non possano scorrere l'una contro l'altra, epperiù si unisce l'un trave all'altro piantando sulle facce laterali e in direzione perpendicolare ai piani di combacio dei grossi arpesi piani, *Fig^a 64*, oppure trapassando i travi con chiodarde dal piano superiore al piano inferiore *Fig^a 65*, od anche stringendo fortemente i travi l'uno contro l'altro mediante fasciature interponendo cunei i quali riuscendo metà in un trave, metà nell'altro gli rendono solidali *Fig^a 66*.

§ 55
Delle travi
armate.

Loro classificazione— L'impiego delle saette e delle mensole dovendo essere coordinato alla natura e forma dei sostegni se ne tratterà parlando della costruzione dei ponti.

In quanto alle travi armate che possono trovare applicazione nei ponti per passaggi di circostanza si possono dividere in due classi:

Travi armate semplici formate da un trave principale rafforzato mediante membrature secondarie;

Travi armate composte formate dall'insieme di due travi principali, rafforzati da armature

ra interposta.

Le travi armate semplici si dividono in due classi principali:

1^a Travi in cui l'armatura riceve direttamente la pressione e la trasmette al trave principale cangiandola in forza d'allungamento.

2^a Travi in cui la pressione agisce direttamente sulla trave principale, la quale nell'inflettersi ne trasmette l'azione all'armatura e genera il contrasto.

Le travi armate composte si distinguono ancor esse in due classi principali:

1^a Travi armate costituite da due travi principali collocati in uno stesso piano orizzontale con intermedie armature di rinforzo.

2^a Travi armate costituite da due travi principali disposti parallelamente l'uno all'altro in uno stesso piano verticale e collegati da frapposta armatura.

§ 56
Travi armate
semplici del
primo genere.

Per formare travi armate del primo genere basta adattare al di sopra del trave *TT*, *Fig.^a 67*, che si vuole rafforzare due puntoni *PP* a contrasto fra loro e solidamente fissati all'estremità col trave. Ordinariamente s'incastano nel medesimo a denti di sega e poi vengono legati stretti con fasciature di ferro al legno principale. Altravolta non potendo disporre di legnami sufficientemente lunghi, o non volendo dare tanta altezza al trave armato si adopera un sopratrave *C* tagliato in isbieco all'estremità

e due puntoni PP i quali bene a combacio col sopratrave tengono l'altra estremità incastrata e legata a quello principale nel modo sopradetto. *Fig.^a 68.*

Osservandosi l'altro di questi due tipi di trave armata si vede che poggiando il tavolato sopra l'armatura dessa ne trasmette l'azione al trave sottoposto in una forza che tende ad allungare il medesimo anziché ad infletterlo.

§ 57
Travi armate
semplici
del primo ge-
nere.

In questo genere di travi armate semplici si possono avere due differenti disposizioni dell'armatura per rispetto al trave.

(2) L'armatura può essere collocata superiormente al trave principale come nella *Fig.^a 69.* Dall'estremità AB del trave principale partono due saette AD, BD le quali concorrono ad un ometto EF che per mezzo di una staffa GH in lamiera di ferro abbraccia la trave AB nel suo mezzo.

Supposta detta trave caricata di peso a metà di sua lunghezza tenderà ad incurvarsi epperò le estremità A e B ad avvicinarsi; ma nell'incurvarsi del trave il punto H si abbasserà, premerà sulla staffa dell'ometto il quale tendendo ad abbassarsi spingerà fortemente le saette DC contro le estremità A e B cercando d'allontanarle ed impedirà così l'inflettersi del trave.

Le unioni delle varie parti debbono essere semplici ma precise. Le sommità dei pontoni essere

incastrate ad intaglio obliquo coll'ometto il quale deve riuscire ben verticale. L'unione dei pontoni col: l'ometto è talvolta meglio assicurata mediante due pezzi di tavola M M. L'estremità inferiore dell'ometto deve sempre essere staccata dal trave AB. Gli intagli fatti nell'ometto non devono essere più profondi di $\frac{1}{4}$ della grossezza del medesimo Fig.^a 70. E quelli fatti all'estremità AB del trave principale devono essere poco profondi e delle forme che risultano dalle Fig.^e 71, 72.

È importante che detti intagli presentino verso le estremità A e B delle facce formanti angolo ottuso col piano superiore del trave perchè la spinta delle saette CD non possa produrre scheggie; e siccome per questa condizione resta un po' facilitato lo scorrimento delle saette all'estremità del trave AB vi si rimedia con buone fasciature di lamiera di ferro in direzione normale alle saette assicurandole per bene mediante caviglie, chiavarde o grossi chiodi contro i fianchi e sotto alla trave Fig.^a 71.

Quando non si abbia ferro per consolidare in tal maniera l'unione si prenderà partito d'incastrare maggiormente nel trave l'estremità dei pontoni seguendo la disposizione indicata dalla Fig.^a 72.

La staffa dev'esser fatta con buon ferro e di robuste dimensioni e fissata all'ometto solidamente

con grosse chiavarde o caviglie piuttosto discoste l'una dall'altra.

Con questo sistema si possono armare travi da 4 a 10 metri di lunghezza. Per travi di lunghezza maggiore si possono usare due ometti di modo a sorreggere la trave in due punti; le teste degli ometti verrebbero unite all'estremità della trave con due saette e fra di loro con un pezzo di trave orizzontale. Le unioni vanno formate in modo analogo al dianzi descritto e condotte con ugual precisione; impiegando questa armatura si ricavano travi lunghi da 8 a 18 metri.

(b) L'armatura può essere disposta sotto al trave principale come nella *Fig.^a 73*.

Quando una trave *AB* appoggiata all'estremità viene gravata da un peso tende ad inflettersi verso il basso. Si contrasta a tale inflessione fissando sotto la metà della trave un puntello *H* e tendendo una spranga di ferro la quale dall'estremità *A* passi per l'estremità inferiore del puntello, e venga ad aggrappare all'altra estremità del trave *B*. Cercando il punto *H* di abbassarsi il puntello *HE* premerà in *E* sulla verga di ferro *AEB*, genererà sulla medesima due tensioni nelle direzioni *AE*, *BE* alle quali contrasta la resistenza che presenta il trave *EB* all'accorciamento.

Le unioni della spranga coll'estremità della trave

vanno assicurate per bene. La spranga se è rotonda si appiattisce all'estremità e si fa l'unione come appare dalla Fig.^a 74. Questa armatura può servire per travi dai metri 3 ai 12 di lunghezza.

§ 58
Travi armate
composte del
primo genere.

I due travi principali AA, BB, Fig.^a 75, sono collocati paralleli l'uno all'altro in uno stesso piano orizzontale e fra questi sono disposti due puntoni inclinati C, D, forati nel mezzo da una chiave E, e fissati alle estremità inferiori a due traverse F'F' le quali sono solidamente unite ai travi AA, BB. Per meglio legare tutto il sistema si adoperano numerose caviglie h e per serrarlo s'intromette a forza in capo alla chiave la reppa G.

Se i travi laterali AA, BB per effetto del peso che li carica tendono ad incurvarsi, essendo solidali coll'armatura intermedia, dovrà anche questa subire gli effetti; tenderà perciò ad abbassarsi in chiave allontanando maggiormente le proprie estremità, le quali essendo vincolate alle travi laterali, genereranno sopra queste una forza di stiramento che si opporrà alla loro inflessione.

È questo un sistema molto conveniente per ricaricare dei travi armati con semplici tavoloni.

§ 59
Travi arma-
te composte
del secondo
genere.

In queste le travi principali AB, CD, Fig.^a 76, sono tenute l'una sopra l'altra a fissa distanza da due puntelli CA, DB e da traverse SS, OO inclinate in senso opposto e fissate con chiodi contro le facce esterne dei due travi. Questo genere di armatura

dà modo d'impiegare utilmente anche dei legnami minuti; piccoli travicelli od anche sole tavole possono servir bene per formare le traverse. Tutta la trave armata può anche essere costrutta unicamente di tavole come se ne vede un esempio nella Fig.^a 77.

Articolo 13: Dei cordami

8° 60
Generalità
dei cordami.

Uno degli ausiliari più utili per la costruzione dei pas-
saggi di circostanza sono i cordami.

Una fune tesa attraverso ad un corso d'acqua offre modo di stabilire facilmente sopra il medesimo un mezzo di transito.

Le funi servono a tenere fortemente assicurate al fondo del torrente ed alle sponde del medesimo le varie parti di un ponte, servono per ben collegarle e stringerle fra loro, servono alle manovre occorrenti per la costruzione, servono per unire e congiungere in modo da ottenerne un vantaggioso impiego, materiali che non sarebbero altrimenti utilizzabili.

Le funi in qualunque maniera vengano impiegate sono sempre soggette a tensione.

Di due corde di bontà eguale sarà capace di sforzo maggiore quella che presenterà diametro maggiore, cioè la più grossa. Si ritiene. (chiamando C la circonferenza della fune espressa in centimetri) che la forza espressa in Chilogrammi capace di produrre lo strappamento sia espressa da $F = 40,5 C^2$, oppure

chiamando d il diametro espresso in millimetri la stessa forza sarebbe espressa da $F = 4d^2$.

Per maggior sicurezza in pratica non si oltrepassa la metà del valore così trovato.

Una corda nuova prima di rompersi sotto l'azione di un dato peso si allunga di $\frac{1}{6}$ e caricata di un peso eguale a metà di quello che ne produrrebbe la rottura si allunga di $\frac{1}{10}$. Una corda bagnata perde i due terzi della sua resistenza.

Dal sapere trarre il maggior partito delle funi nasce in gran parte la celerità e speditezza nella costruzione dei passaggi di circostanza. Accennasi perciò brevemente le opere principali attinenti all'impiego delle funi cioè:

1° Del modo di formare l'estremità delle funi per che non si sconnettano nel maneggiarle.

2° Del modo di collegare insieme due capi di fune senza far nodi.

3° Delle forme dei nodi più usuali.

4° Del modo di fasciare travi per congiungerli o rafforzarli.

§ 61
Modo di formare l'estremità d'una fune.

Una fune si può terminare a punta od a bottone.

Si termina a punta quando è destinata ad essere introdotta in qualche foro o canale. Legasi la fune con un pezzo di spago a circa 0^m.30 dall'estremità che si vuole stretta, si sconnettono quin-

di i fili componenti la corda, ripiegansi gli esteriori indietro e tagliansi quelli interni a scaletta di modo che unendoli formino come una punta. Si calano quindi e si allacciano insieme i fili esteriori.

Si termina con bottone il capo di una fune quando si vuol impedire che esca da qualche foro, canale, od organo in cui vuol essere ritenuta.

Per formare il bottone in una corda grossa slacciansi i fili della corda e s'intrecciano quindi fra loro come appare dalla *Fig.^a 78*.

8° 62
Modo di
unire due ca-
pi di fune
senza far
nodi.

S' unire una fune all'altra per lungo sì che non ne risultino dei nodi dicesi impiombare le funi, e le unioni delle medesime impiombatura.

Distinguonsi due generi d'impionbatura, cioè corta e lunga; e qui trattandosi di dar solo un'idea sommaria di tal genere d'unione non si descriverà che l'impionbatura corta.

Per eseguire tale impiombatura, *Fig.^a 79*, si separano i lignuoli dai due capi di corda da unirsi per una lunghezza di 0^m 10 a 0^m 20 e si avvicinano detti capi finchè si tocchino dove i lignuoli sono ancora connessi. Si dispongono poscia i lignuoli sciolti di un capo fra i lignuoli sciolti dell'altro. S'intreccia ogni lignuolo sciolto di un capo con i lignuoli ancor connessi dell'altro capo passandolo subito sotto il primo lignuolo che gli stà a sinistra, poi sopra il secondo, poi sotto il terzo, sopra il quarto

e così di seguito avvertendo di tirar bene i lignuoli ed intrecciare contemporaneamente tutti quelli di una stessa corda. Uguale operazione si eseguisce fra i lignuoli sciolti dell' altro capo e quelli connessi del primo.

§° 63
Nodi più
usuali.

I nodi ed intrecci più usuali che occorrono nell' impiego delle funi sono i seguenti:

Nodo semplice Fig^a 80;

Nodo dritto Fig^a 81;

Nodo incrociato Fig^a 82;

Nodo da tessitore o misto Fig^a 83;

Nodo da barcaiolo o } a mano libera Fig^a 84;
da artificiere } attorno ad un palo Fig^a 85;

Nodo da muratore Fig^a 86;

Nodo da galera Fig^a 87;

Nodo da paletto Fig^a 88;

Nodo dell' ancora Fig^a 89;

Nodo d' alaggio Fig^a 90;

Nodo margherita Fig^a 91;

Fibbia semplice scorrevole Fig^a 92;

Fibbia doppia scorrevole Fig^a 93;

Fibbia semplice fissa Fig^a 94, 95;

Fibbia doppia fissa Fig^a 96;

Corona di corda Fig^a 97.

Sapendo opportunamente impiegare tali nodi si può effettuare qualunque manovra occorra nella costruzione di ponti di circostanza.

I particolari pella formazione dei vari nodi nonchè i

criteri per l'opportuno loro uso formano oggetto di esercitazioni svolte nel Volume 8° del Regolamento per le istruzioni pratiche dei Cappatori del Genio.

§ 64

Fasciature di corda per collegare fra loro due travi parallelamente l'uno all'altro.

La fasciatura serve per collegare fra loro travi e travicelli parallelamente l'uno all'altro, o per stringere e tenere insieme uniti i due pezzi di una trave rotta più o meno obliquamente al suo asse *Fig.^a 98.*

Fatti combaciare i due travicelli per una faccia si dispone un capo della fune secondo a, b, c, di modo che bc risulti un po' più lungo di quanto si vuol lunga la fasciatura, si fa quindi girare la fune attorno ai due travicelli, la si fa accavallare in c e ritornando a girare in senso inverso fino verso b si fa entrare ivi l'estremità della fune sotto il tratto b e si ferma con un nodo.

Nell'istruzione pratica sull'impiego dei cordami si considerano i vari particolari casi di fasciatura che possono presentarsi dipendentemente dalle varie forme e dimensioni di legnami che debbonsi unire.

§ 65

Legature per fissare tra loro due travi.

In senso perpendicolare l'un l'altro — Le legature che servono bene per fissare travi in senso perpendicolare l'uno all'altro sono indicate dalle *Fig.^e 99 e 100.*

La legatura rappresentata dalla *Fig.^a 99* dicesi *legatura quadra*, quella della *Fig.^a 100* *legatura tonda*. La prima s'impiega quando i legnami da unire son riquadrati, la seconda quando sono cilindrici. Nelle due figure sono indicate in a, b, c i successivi avvolgimenti della fune per compiere la lega-

tura.

Con determinata inclinazione rispettiva — Le legature che servono a mantenere certi pezzi di legname a determinate inclinazioni fra di loro appaiono dalla *Fig.^a 101.*

Le legature CC diconsi a tanaglia;

La legatura E a campana;

La F legatura a catenella.

§ 66
Randellature

Le randellature offrono mezzo di stringere più potentemente le parti che si vogliono unire *Fig.^a 102.* Si avvolge senza stringere attorno alle parti od oggetti da unire o da fissare, relativamente uno o più giri di funi e se ne legano insieme i capi.

Si caccia quindi attraverso la fune un randello di panderia e grossozza proporzionata alla forza che dovrà fare, e gli si fa prendere un movimento di rotazione attorno al punto di contatto con la fune, si contorce così la medesima e si stringe sempre più il sistema col crescere del numero dei giri. Quando credesi sufficiente si fissa con spago l'estremità del randello perchè non possa, cedendo alla tensione della fune, svolgere la legatura.

Articolo 14.^o Dei corpi di ritegno

§ 67
Indicazione e sud-
divisione dei corpi
di ritegno.

Per dare ai galleggianti quella posizione fissa che è necessaria mantengano per servire quali sostegni nei ponti, ed anche solo per trattenerli contro le sponde, od in mezzo al letto

del fiume senza che la corrente li travolga, è necessario l'impiego dei corpi di ritegno. A questi corpi si attacca il galleggiante mediante fune e devono essere tali da poter resistere alla trazione che loro vien trasmessa dalla fune.

Servono come corpi di ritegno:

Le ancore, i corpi morti, ossia corpi molto pesanti che si preparano in modo da potervi attaccare le funi e si gettano in fondo all'acqua, i pali che sorgono dal letto del fiume, gli alberi ed altri oggetti disposti lungo le sponde, i paletti e travetti piantati nelle medesime, i massicci di terra, le ulivelle ed altri oggetti di simil genere.

Si distinguono in due classi ben definite: *Merxi* di ritegno nel fiume, e *merxi* di ritegno sulle sponde.

§ 68

Merxi di ritegno nel fiume o torrente.

Ancora — L'ancora *Fig.^a 103* è formata di ferro e consiste di un fusto DB, di due braccia BE, e di una traversa FF. La parte dove le braccia BE si dipartono dal fusto dicesi *Crociera d'ancora*.

Vi sta un anello a cui si lega una funicella che tiene all'altra estremità un pezzo di legno, una piccola botte od altro piccolo galleggiante che prende nome di *gavitello* e che serve ad indicare la posizione dell'ancora sott'acqua. All'estremità D del fusto vi ha un altro grosso anello detto *cicala* al quale si fissa la fune d'ancora che unisce l'ancora al galleggiante che deve trattenere.

Le braccia BE sono un poco incurvate, stanno in uno stesso piano e sono terminate da *marre triangolari* CE le quali sono destinate ad aggrappare sul fon-

do del fiume.

La traversa FF' è indispensabile per fare in modo che sempre l'ancora morda nel letto del torrente o fiume. Dessa è in direzione perpendicolare alle braccia e può essere di legno o di ferro. Cadendo l'ancora in fondo al fiume sarà o colle braccia in piano verticale e la traversa orizzontale, o colle braccia orizzontali e la traversa verticale. Nel primo caso se la fune d'ancora è tesa, la traversa che posa sul fondo impedisce alle manovre di disporsi orizzontalmente, e la manovra inferiore lavorerà il fondo poco per volta ed aggrapperà fortemente nel medesimo, *Fig.^a 104*. Nel secondo caso *Fig.^a 105* tendendo la fune HA si dà a sollevare la crociera d'ancora dal fondo: tutta l'ancora viene a poggiare sulla punta F della traversa e non potendo stare così in equilibrio cadrà rovicandosi da una parte o dall'altra. La traversa si disporrà orizzontalmente, le manovre in un piano verticale, e quella inferiore morderà nel fondo.

La traversa non è fissa perchè recherebbe troppo impedimento nei trasporti, essa scorre in un anello all'estremità D del fusto, a metà tiene un rinforzo che viene a poggiare contro il fusto, ed a conveniente distanza da tale rinforzo vi ha un foro dove s'introduce una caviglia per fermarla.

Perchè l'ancora aggrappi bene nel fondo bisogna che la direzione della fune HA riesca sotto al prolungamento del fusto AB.

La fune HA riescirà sempre più bassa col crescere della distanza dell' ancora dal galleggiante che vi sta unito, col diminuire della profondità d'acqua, col crescere del peso della fune, coll' aumentare della velocità della corrente.

Perchè l'ancora si mantenga colle braccia verticali la esperienza ha dimostrato che la distanza dell' ancora dalla barca dev' essere almeno di due volte l'alterezza d'acqua. Però quando gettata l'ancora si vuole manovrare e discendere col galleggiante lungo la fune della medesima bisogna che la distanza a cui si getta l'ancora dalla posizione che dovrà poi tenere il galleggiante sia tale che i barcaioli dopo averla gettata possano discendere almeno per un tratto uguale a due volte la profondità dell'acqua senza dover agire sulla corda.

Per questa ragione e per il motivo che la corda quanto più è inclinata tanto più facilmente arresta i piccoli galleggianti che la corrente sempre trascina, si ritiene che ordinariamente convenga gettare le ancore a distanza uguale a 10 volte la profondità dell'acqua.

Se il fondo è melmoso o di minuta ghiaia può accadere che l'ancora per il proprio peso e per il continuo lavoro a poco a poco si affondi sì che riesca troppo difficile ritirarla quando occorra. Si previene un tale inconveniente rinnovandola ogni due o tre giorni ed anche più frequentemente se in tempi di piena, valendosi della fune a cui sta legato il garitello.

Se invece il fondo è troppo duro sì che il peso dell'ancora ordinariamente non valga a farla mordere si possono legare due ancore colle braccia dell'una perpendicolari a quelle dell'altra, e quando non sia questo sufficiente bisogna ricorrere a ritegni presi sulle sponde, od a corpi morti pesanti come si dirà fra poco.

Sul 80 si trovano in uso ancore a quattro marre senza alcuna traversa *Fig.^a 106.*

Gabbioni d'ancoraggio. I gabbioni d'ancoraggio sono formati di un grosso gabbione di forma tronco-conica *Fig.^a 107* pieno di pietre e di terra argillosa, chiuso sopra e sotto con due fondi pur fatti di vimini intrecciati. Un piccolo fusto di albero o travetto, grosso 0.^m 15 a 0.^m 20, traversa il gabbione nel senso di sua lunghezza, ed alla sua estremità superiore si attacca la fune d'ancora.

Nella superficie conica vi ha un'apertura di forma trapexia per introdurre il materiale che serve ad imbottire il gabbione.

Vengono gettati in fondo alla corrente colla base maggiore verso il galleggiante che debbono rettere la base minore contro corrente, epperò l'albero nella direzione di questa, all'estremità del fusto vi ha una funicella munita di un piccolo galleggiante come si disse per le ancore *Fig.^a 108.*

Dipendentemente dalla grossezza del galleggiante

che si deve trattenere, e dalla velocità della corrente in cui si deve ancorare varieranno le dimensioni del gabbione d'ancoraggio.

Un gabbione capace di servire di ritegno a barche della forza di 1000 chilgr^m a 1200 su corrente di 2^m.00 di velocità avrebbe le seguenti dimensioni:

Altezza del cono tronco	1 ^m . 30
Diametro della base maggiore	1 ^m . 20
id id minore	0 ^m . 80
Capacità del gabbione	0 ^m . 55
Suo peso carico di ghiaia grossa, 1000 chilgr ^m	
Paletti per la superficie conica N ^o 10 lunghi	1 ^m . 30
id per la base maggiore " 4 id	1 ^m . 30
id id minore " 4 id	0 ^m . 80
Diametro di tutti i paletti	0 ^m . 045
Longhezza del fusto	6 ^m . 000
Diametro del fusto alla piccola estremità ..	0 ^m . 15
Sporgenza della grossa estremità dalla base minore del gabbione	0 ^m . 35

Per gettare un gabbione d'ancoraggio prendesi una larga barca, si dispongono traverso alla medesima due travetti di modo che l'estremità loro da una stessa parte della barca vengano a filo col bordo di questa. Si colloca il gabbione sui travicelli vicino a detto bordo, e perchè non cada prima di tempo lo si lega con funi al bordo opposto.

Si carica in allora il gabbione, si chiude l'apertura

ra e poi si conduce la barca verso il punto dove si ha da gettare il gabbione e lo si fa discendere slacciando le funi ed occorrendo alzando le estremità opposte delle travicelle.

Quando non si abbiano che barche piccole se ne impiegheranno due collegandole saldamente l'una all'altra.

Cassoni d'ancoraggio - Sono cassoni molto robusti che riempionsi con pietre, ghiaia, terra argillosa e si gettano nell'acqua muniti di un pezzo di corda per allacciarvi poi la fune di quel galleggiante che si vuol trattenere.

La Fig.^a 109 rappresenta un cassone d'ancoraggio lungo 2^m,00 a sezione quadrata di 0^m,60 di lato. O^o qui fianco è formato da due o tre tavole saldamente chiodate su due traverse robuste, sporgenti da 0^m,15 a 0^m,20 dal fianco. Le due testate sono fatte con doppio strato di tavole e nel loro mezzo tengono un grosso foro a spigoli arrotondati per dare passaggio alla fune che devesi fissare al cassone prima di gettarlo in acqua.

Per gettare le casse d'ancoraggio si opera in modo analogo a quello dei gabbioni, procurando però d'impiegare tutti quei mezzi ed avvertenze che possono facilitare a tempo debito la caduta della cassa.

Botti d'ancoraggio, macine ed altri oggetti - Si possono utilizzare le botti come corpi di ritegno

inodando contro al loro fondo due traverse per parte, sporgenti alquanto per impedire il rotolamento.

La botte viene attraversata da una fune la quale serve per attaccarvi l'ancora, *Fig.^a 110.*

Trovando una vecchia macina abbandonata s'impiega utilmente come corpo morto alla guisa dei cassoni e gabbioni d'ancoraggio, *Fig.^a 111.*

Così potrà venire utilizzato qualunque recipiente capace di contenere pietre, ghiaia, terra argillosa.

Pali. — I pali piantati nel fondo del torrente sono da annoverarsi fra i migliori corpi di ritegno. Più resistenti di quelli annoverati fin ora, offrono il vantaggio che le funi possono essere molto più brevi e restare asciutte, e che essendo le medesime scoperte si può riconoscere facilmente in ogni tempo lo stato loro e cambiarle se logore.

Piantati questi pali a monte delle barche ed in direzione delle medesime le preservano dall'urto dei galleggianti.

§ 69
Mazzi di ritegno sulle sponde.

Sono mazzi naturali di ritegno sulle sponde gli alberi, i grossi ceppugli e qualunque altro oggetto che presenti sufficiente resistenza ed al quale si possa legare una fune.

Sono mazzi artificiali i paletti, i travetti, i massi di terra, le ulivelle.

I paletti debbono essere di grossazza proporzionata alla qualità del terreno ed allo sforzo che debbono

no sopportare.

Un paletto di 0^m.08 a 0^m.09 piantato in terreno so-
do per 0^m.50 a 0^m.60 di profondità serve per tenere
ferme piccole barche anche in correnti rapide; per
le più grosse barche sono necessari paletti da 0^m.10
a 0^m.12 di diametro piantati per 0^m.70 a 0^m.90 di pro-
fondità entro terra, oppure bisogna rinforzare il pa-
letto mediante altri paletti succursali Fig.^a 112; la
funne va sempre legata ben basso.

I travetti vanno interrati nel suolo per due o
tre volte la propria grossezza, e disposti in senso per-
pendicolare alla direzione che deve avere la funne,
Fig.^a 113.

I massi di terra, Fig.^a 114, si ottengono scavan-
do circolarmente un fosso profondo da 0^m.40 a 0^m.50
di modo da lasciare in mezzo un cilindro di terra
di 1^m.00 ad 1^m.50 di diametro, attorno al quale si av-
volge la funne. Perchè questa non tagli e distrugga
facilmente il masso di terra si piantano attorno
allo stesso dei paletti.

Le ulivelle, Fig.^a 115, servono quando la funne deve
attaccarsi ad un muro o ad una roccia.

Formasi nel muro o nella roccia un foro di for-
ma prismatica a base trapezia, col lato mag-
giore volto verso il muro. Collocansi i due cunei laterali
e fra i medesimi si alloga un prisma che stacca
e costringe i cunei ad appoggiarsi colla faccia indi-

nata contro le faccie del foro prismatico. Per mezzo di una chiodarda si unisce l'anello ai due cunei; la corda si attacca all'anello.

§ 40
Fune tesa dal
l'una all'or:
tra sponda.

Per attaccarvi le funi d'ancora. - In corsi d'acqua non molto larghi può servire come mezzo di ritegno per allacciarsi le funi d'ancora di vari galleggianti che si vogliono in data posizione in mezzo al fiume, una gomina o grossa fune tesa attraverso al corso d'acqua e saldamente assicurata alle due sponde.

S'incontra molta difficoltà a tendere una fune attraverso ad un fiume.

Si dispone la fune ben formata in regolari spire in una grossa barca che si conduce in mezzo al fiume dove viene ancorata. Da tale posizione provvisoria per mezzo di barchette di far passare alle due sponde due tratti di cordicella i quali servono poi per far passare i due capi della fune grossa.

Ove la corrente non sia forte si può facilmente per mezzo di una semplice barchetta far passare direttamente da una sponda all'altra la cordicella e quindi la grossa fune.

Per sostenere un porto scorrevole. - Quando la fune tesa da una sponda all'altra anziché servire di ritegno alle funi d'ancora debba servire per sostenere un porto scorrevole, come si vedrà in appresso, è necessario che la medesima si tenga sol-

levata molto dall'acqua, epperò le estremità sono ma di venir legate ai punti fissi nelle sponde passano in carrucole sospese a cavalletti formati su ciascuna sponda con pali allacciati verso l'estremità superiore, e mentre l'una delle estremità viene quindi direttamente attaccata al punto fisso, l'altra vi viene unita per mezzo di paranco che serva a tenerla quanto sia necessario perchè riesca tutta fuori acqua e possibilmente anche sollevata di 2 a 3 metri dal pelo della medesima, *Fig.^a 116.*

Dai cavalletti ai punti fissi nel terreno si lascia una conveniente distanza perchè ove fossero troppo vicini la fune tenderebbe a rovesciarsi verso l'acqua; all'occorrenza si assicurano mediante sarte ai punti fissi.

Si possono impiantare bene i cavalletti con antenne verticali tenute con sarte, *Fig.^a 117.*

871
Delle funi
d'ancora.

La grossezza delle funi che legano i galleggianti ai corpi di ritegno (dette funi d'ancora) dev'essere proporzionata al peso del galleggiante che hanno a trattenere ed alla velocità della corrente, e si ha dalla pratica che una fune di buona qualità serve per barche di equipaggio e per le minori barche del commercio quando abbia 0^m.018 di diametro, per le mediocri barche del commercio quando ne abbia 0^m.025, e per le più grosse con un diametro di 0^m.030 a 0^m.035.

La lunghezza delle funi dovrà ordinariamente essere maggiore di 10 volte la profondità dell'acqua. All'occorrenza potrebbero servire funi lunghe 8 o 9 volte detta profondità.

Articolo 15°

Di alcune macchine semplici

Nelle opere necessarie alla costruzione dei ponti occorre frequente l'impiego di alcune macchine semplici, tali che il martinello, l'organo orizzontale, l'organo verticale, il paranco, l'antenna, la capra.

§ 72
Del
Martinello.

Il martinello, (Krics dei francesi) Fig.^a 118 serve ad elevare pesi, oppure a sostenerli per poterli discendere lentamente. Per maneggiare il martinello basta un solo uomo.

Si colloca la palina del martinello sotto e contro il peso che si vuole alzare od abbassare, e si pianta no solidamente nel terreno od in altri piani resistenti le punte di cui è armato il piede del martinello procurando che il medesimo venga a riuscire inclinato di modo a funzionare come puntello al corpo che si vuole elevare od abbassare. Con questa macchinetta così semplice un operaio può anche maneggiare da 2000 a 3000 chilg.^{mi}

In questa macchina è parte essenzialissima il dente d'arresto, o scatto.

843
Argano o-
rizzontale.

L'argano orizzontale, verricello o burbera (Cabestan) Fig.^a 119, serve a far forza sopra una corda sia per tenderla fortemente, sia per trascinare od innalzare un peso alla stessa attaccato.

Si colloca l'argano orizzontale di modo che il fuso d sia perpendicolare alla direzione secondo la quale vuoi che la corda faccia forza. Si fissa bene il verricello al suolo mediante picchetti a a piantati in terra contro alle teste delle basi b, c dalla parte opposta alla direzione dello sforzo che si ha da fare; s'infigge ancora nel suolo un altro paletto ad otto passi dal verricello nella direzione dello sforzo e corrispondentemente alla metà circa del fuso.

Per armare il verricello si passa una corda sopra il fuso d facendole fare attorno al medesimo tre giri. Si attacca il capo e di detta corda al corpo che si vuol muovere, e si avvolge il capo f della stessa con un sol giro attorno al paletto piantato al di là del verricello. Per far agire la macchina un uomo impugna il capo f della fune e tende la medesima di mano che si allenta verso tale parte; s'infiggono negli incastri, da cui è trapassato il fuso, delle leve o manovelle, e vari uomini operando alle estremità delle medesime fanno girare il fuso da e verso f avvolgendo la fune da tal parte e trascinando per conseguenza il peso che le fosse attacca-

to al capo e mentre la svolgono invece verso il capo f.

Sei uomini operando alle dette leve possono dare alla fune una tensione di 1500 chilogrammi, ed 8 uomini anche di 2000 chilogrammi.

Quando il verricello deve servire per sollevare pesi verticalmente o su piano inclinato è sempre bene lo aggiungere al sistema un dente d'arresto che funzioni da scatto.

Argano orizzontale speditivo — Si può, per trascinare pesi morti specialmente, preparare un argano orizzontale speditivo collocando uno di fronte all'altro due cannoni accavalcati sui rispettivi affusti, ponendo fra le due volate una ruota da carro attraversata da un asse, le cui estremità vengono introdotte nell'anima dei due cannoni. La parte grossa del mozzo della ruota funzionerà come fuso, epperò attorno ad essa si avvolgerà la fune. Le razze della ruota serviranno come leve a cui far manovrare gli uomini per mettere in azione l'argano.

La Fig.^a 119^b rappresenta un argano orizzontale fatto con materiale di circostanza, cioè con semplici tronchi d'albero greggi.

L'argano verticale (*Vindas*) Fig.^e 120 e 120^a serve a fare forza sopra una corda sia per tenderla, che per trascinare un peso.

In esso il fuso è ritenuto in posizione verticale dentro uno speciale castello che dicesi *cassa*, o

874
Argano
verticale.

gabbia dell'organo. Il fuso sporge alquanto superiormente alla cassa ed ha la sommità guernita di manovelle orizzontali, dette *Aspi*, disposte secondo i raggi del fuso, ed alle quali vanno applicati gli uomini, o le bestie da traino, destinati ad imprimere il movimento alla macchina. Dal piede del fuso poi esce un perno di ferro, il quale va introdotto in una calza parimenti di ferro inerente al fondo della gabbia. Passa poi il fuso per una corrispondente cavità aperta nel coperchio della gabbia medesima; ed è così evidentemente disposto a girare liberamente attorno al proprio asse.

La parte posteriore dell'organo viene legata ad un robusto palo di ritegno fitto profondamente in terra. Attorno al fuso viene ravvolta con diversi giri una fune di cui un capo va ad afferrare il carico da tirarsi, e l'opposto lo si raccomanda con un giro morto ad un paletto e lo si consegna ad un manovale il quale, seduto in terra e rivolto verso il carico, la fa scorrere tenendola sempre tesa e stretta attorno al fuso ed adugliandola a mano a mano che si viene svolgendo.

Manovrando altri uomini agli aspi dell'organo si fa girare il fuso in modo da avvolgere sopra esso la fune, e tirare per conseguenza verso l'organo il corpo che alla fune è attaccato.

Coll' avvicinarsi del peso aumentano i giri del

la fune sul fuso, e quando ne è interamente coperto si sospende la manovra, si sfascia il fuso, si ristabiliscono le cose come da principio e si rinnova l'operazione.

Se il peso resiste verticalmente o su piano inclinato si assicura da ogni inconveniente collo stringere il giro morto attorno al paletto, oppure con un dente d'arresto che agisca sul fuso, come opra nel martinello lo scatto.

Importa che l'organo sia ben immobile durante la manovra, epperò sia ben solidamente assicurato il palo di ritegno che prende dai pratici il nome di uomo morto, e che questo sia non solo robusto per sè stesso, e solidamente fisso in terra, ma ben anche fortificato solidamente dalla parte dell'organo, affinchè per la cedevolezza del terreno non abbia ad essere smosso dalla forza che lo trae da quel lato.

Quattro uomini ed un manovale lavorando all'organo verticale possono dare alla fune una tensione di $1200 \text{ chilg}^{\text{mi}}$, ed otto uomini una tensione di $1800 \text{ chilg}^{\text{mi}}$.

Organo verticale speditivo - Si può formare un organo verticale di circostanza col mezzo di due ruote, *Fig.^a 121.*

Si colloca a terra una ruota colla parte più sporgente del morso rivolta allo insù e la si fis-

sa bene al suolo con paletti presso i gavelli. Sopra a questa ruota e in posizione inversa alla stessa collocasi un'altra ruota; s'infila nelle due boccole delle ruote un robusto bastone di legno che costituisce l'asse dell'organo. Si avvolge la fune, ad un capo della quale è legato il peso, attorno alla grossa estremità del morro superiore; l'altro capo della fune è fermato all'asse dell'organo. Si agisce alla ruota superiore con monovelle legate in direzione delle raxe.

Si può anche trarre partito da un avantreno munito di maschio, (*cheville ouvriere*). Si colloca l'avantreno col timone rivolto al carico che si vuol trascinare, si calza sul maschio dell'avantreno una ruota, col capo grosso del suo morro rivolto in su. Questa parte del morro servirà di fuso, e l'apparecchio servirà da organo manovrando con leve alle raxe della ruota.

875
La carrucola.

La carrucola detta anche puleggia, girella, troclea, Fig.^a 122, e dai marinai bozzello, si compone:

1.^o di una rotella massiccia col contorno incavato, ove deve adattarsi la fune;

2.^o di due dischi denominati ganasse che tengono in mezzo la rotella;

3.^o di una maniglia o gancio a due staffe, alle quali sono impermate le ganasse;

4.^o di una caviglia o cavicchia, asticcino

cilindrica sostenuta dalle ganasce e intorno alla quale può girare la rotella che vi sta infilzata;

5^a della fune, che deve considerarsi come organo essenziale della macchina e che per un capo si attacca alla forza motrice e per l'altro alla resistenza.

La rotella se di legno dev' essere del più duro possibile; nel mezzo di essa conviene fissare un dado di metallo in cui sia aperto il foro per la caviglia. Solente la rotella è essa pure di metallo (bronzo) fissata in una cassa di ferro mediante un asse o caviglio pure di ferro, attorno a cui essa può girare avanti ed indietro. Le ganasce colla maniglia o staffa assieme saldate costituiscono la cassa della carrucola, che ha per iscopo di mantenere la rotella sempre in un piano di rotazione normale al suo asse. La maniglia è un tondino di ferro piegato ad occhiello, e nei cui due estremi, fatti a capocchia traforata, è impernato l'asse.

Le rotelle di bronzo delle grandi carrucole, affinché non riescano di soverchio pesanti, sogliono formarsi incavate dall'una e dall'altra banda, in corrispondenza di una zona circolare terminata a poca distanza dal foro della rotella, e parimenti a breve distanza dalla circonferenza di essa; talmente che soltanto presso il mezzo e presso la circonferenza la rotella abbia il pieno della sua grossezza. Co- tale incavo produce anche il vantaggio di diminuire

l'attrito delle facce della rotella sulle circostanti ganasse

Perchè una carrucola funzioni bene e sia nello stesso tempo solida, conviene tenere nel costruirla i seguenti rapporti:

Diametro della caviglia $\frac{1}{12}$ del diametro della rotella;

Grossezza della rotella $\frac{1}{16}$ del suo diametro;

Distanza fra le ganasse $\frac{1}{6}$ della grossezza della rotella;

Il contorno della rotella incavato ad arco di circolo con saetta uguale ad $\frac{1}{10}$ della corda, cioè della grossezza della rotella.

Qualora fosse necessario di aumentare la presa della fune addosso alla rotella, onde impedire che la prima scoria sulla seconda piuttosto che farla girare, converrebbe formare l'incavo, o vogliamo dire la gola, di sezione trapezia o triangolare, e talvolta potrebbe anche convenire di tagliare dentro la gola delle intacche o denti a piano inclinato, volti opportunamente perchè si oppongano al temuto scorrimento.

Per dato di norma accennasi che una troclea formata coi rapporti succitati, la cui rotella presenti un diametro di 0^m 135, la cui cavicchia risulti pertanto grossa 0^m 011, può con sicurezza resistere al peso di circa 500 chilogrammi. Con questo dato si potrà facilmente determinare quale dovrà essere il diametro della cavicchia in una car-

incola destinata a sostenere uno sforzo equivalente ad un dato peso, e quindi si potranno assegnare le convenienti dimensioni in tutte le varie parti del meccanismo, corrispondentemente alle regole precisate.

§ 76
Taglia-
Paranco.

La *taglia*, Fig.^a 123, è una trocea composta di più rotelle raccolte in una medesima cassa.

La combinazione di due taglie costituisce quel congegno cui si dà comunemente il nome di *paranco*. Delle due taglie che formano il paranco una è stabilmente attaccata a qualche punto verso cui il peso deve accostarsi, l'altra è collegata al peso. Una medesima fune circonda ordinatamente tutte le rotelle d'entrambe le taglie, e si attiene con uno dei capi alla taglia fissa, se il numero delle rotelle è uguale in ambedue le taglie, ovvero alla taglia mobile se questa ha una rotella di meno che la fissa. Sull'altro capo della fune, che dicesi *vetta* del paranco, agisce la forza motrice.

Per mezzo del paranco una forza si rende capace di equilibrare e muovere un peso molto maggiore a quello equivalente alla sua azione. L'uso del paranco presenta poi ancora il vantaggio, su quello della trocea, della burbera e dell'argano, che la resistenza operando ripartitamente sopra varie funi, invece che su una sola, permette l'im-

piego di funi piccole, più comode a maneggiarsi e meno rigide.

I tratti di fune che vanno da una taglia all'altra diconsi funicoli.

Supposto il paranco armato e le due taglie fra loro distanti quanto è necessario per la manovra che si ha da fare, si attacca mediante opportuna legatura di fune l'anello di una delle taglie alla corda che si vuol tendere e l'anello dell'altra taglia al punto fisso.

Quattro uomini operando sulla vetta di un paranco a due troccee semplici delle dimensioni circa di quelle sopracitate, quando i funicoli sono orizzontali esercitano sulla fune una tensione di 1500 chilg^m; otto uomini una tensione di 2250 chilg^m; dodici uomini 3000 chilg^m; sedici uomini 3750; e venti uomini 4500 chilogrammi.

La tensione è un po' minore quando i funicoli sono inclinati.

8° 77
Antenna.

L'antenna è l'apparecchio rappresentato nella Fig.^a 117, e che si accennò nel parlare del modo di tendere da una sponda all'altra di un fiume la gomina di un porto scorrevole, e consiste in una trave piantata in terra a poca profondità, cioè quanto basta perchè il suo piede non possa scorrere orizzontalmente da verun lato, ed eretta in modo che declini alcun poco dalla verticale verso quella parte da cui deve farsi lo sforzo. L'antenna è tenuta ferma in tale positura da quattro funi chiamate venti

e volgarmente anche ventole, le quali ne stringono la sommità e sono quindi tirate obliquamente ed allacciate a quattro paletti, o uomini morti, piantati a qualche distanza dal piede dell' antenna.

Alla sommità dell' antenna è talvolta appesa una semplice carrucola sopra la quale passa la fune che si vuol tendere, come nel caso attuale. Altra volta, quando ad esempio si tratta d'alzare un peso, si attacca alla sommità dell' antenna una delle taglie del paranco, e l'altra fa capo al peso da elevare.

Capo Terzo

Particolari sulla costruzione dei mezzi di tragitto e dei ponti di circostanza.

Articolo 16°

Barche sciolte e treni di barche

§ 18
generalità
sui mezzi
di tragitto.

S'intende per mezzo di tragitto un mezzo di passaggio intermittente.

Un corpo di truppa che non abbia con se alcun materiale da ponte si potrà stabilire mezzi di tragitto sopra un corso d'acqua valendosi delle barche del commercio che può rintracciare lungo le sponde.

Potrà servirsi di queste barche in vari modi:

1° Facendo entrare nelle medesime drappelli di truppa e materiali per tragittarli alla sponda opposta.

2° Rinnendone insieme varie l'una di fianco all'altra formando cioè dei treni di barche, aumentando la stabilità contro l'oscillazione laterale, per trasporto di drappelli di maggior forza e materiali più pesanti.

3° Accoppiarne due per mezzo di un largo tavolo e disporre questo sistema attraverso la corrente per modo che l'azione della medesima lo fac-

cia muovere da una sponda all' altra descrivendo un arco di circolo attorno ad un punto fisso, a cui vien legato per mezzo di lunga fune, e formare un così detto porto girevole, *Fig.^a 124.*

4.^a Accoppiarne due per mezzo di un largo tavolato e disporli attraverso la corrente per modo che l'azione di questa faccia muovere quasi in linea retta dall'una all' altra sponda il sistema di barche, il quale è vincolato per mezzo di un corsoio ad una corda tesa attraverso alla corrente e formare così un porto scorrevole, *Fig.^a 125.*

5.^a Tragittando uomini e materiali con una grossa barca che si muova in linea retta attraverso alla corrente, mentre alcuni uomini puntano coi piedi al fondo della barca e tirano lungo una fune tesa dall' una all' altra sponda, e stabilire un passaggio su chiatte, perchè tale è il nome proprio delle barche meglio adatte a simile servizio, *Fig.^a 126.*

In alcune circostanze, non trovando neppure barche del commercio, si potranno impiegare, per stabilire i vari generi di passaggi intermittenti sovra amoverati, le zattere.

§ 79.
Passaggi sopra
barche sciolte.

È necessario che gli scappatori conoscano le regole per eseguire il passaggio di corsi d' acqua con barche sciolte, come uno dei mezzi che può più facilmente presentarsi nella pluralità dei

casi per tragittare corsi d'acqua con piccoli drappelli di truppa ed ancora perchè quando si tratta di gettare un ponte di qualche rilevanza, e si cerca di metter piede sulla sponda opposta, dove temesi possa presentarsi il nemico, gli è sempre con tal mezzo che si spediscono le prime truppe destinate a proteggere la formazione del ponte ed a costruire il primo trinceramento che dia loro forza e sostegno.

Scelta del sito di passaggio - Bisogna, per effettuare il passaggio, scegliere un sito dove l'imbarco e lo sbarco sieno facili; e siccome le barche nel tragitto sono trascinate dalla corrente, bisogna che il sito di sbarco sia più o meno a valle di quello d'imbarco secondo la maggiore o minore forza della corrente medesima.

Si preferiranno i punti dove la corrente è minore e si eviteranno assolutamente quei luoghi dove esistono secche, bassi fondi, tronchi d'albero, prismi, etc.

Passaggio di fanteria - Le barche vanno disposte lungo la riva di partenza, le più piccole a monte, le più grosse a valle, per quanto possibile perpendicolarmente alla riva, vicine alla medesima se vi è tant'acqua che possano galleggiare, alquanto distanti se l'acqua vi manca.

Sarà stabilito l'ordine col quale le truppe da traggittarsi debbono succedersi e, secondo la forma e resistenza delle barche, la formazione nella quale debbono imbarcarsi, cioè se per due o per quattro; saranno designati gli equipaggi e capi barca e non trascurata l'avvertenza che gli Ufficiali e Sotto-Ufficiali siano imbarcati coi rispettivi soldati.

Il capo barca a terra, o nell'acqua, vicino alla prora dirige l'imbarco facendo sfilare i soldati da prora verso poppa; impedisce che entrino dai fianchi, e si assicura di tanto in tanto che la barca galleggi allontanandola all'uso maggiormente dalla sponda; esso s'imbarca l'ultimo.

Nello imbarco di truppa non devesi verificare esitazione alcuna, e se per la poca acqua le barche trovansi alquanto scostate dalla sponda, per cui occorresse percorrere qualche tratto entrando coi piedi in acqua, gli Ufficiali e graduati saranno i primi a darne l'esempio onde nessuno si arresti.

Gli Ufficiali e graduati tutti cureranno che appena gli uomini abbiano preso posto ove viene indicato dal capo barca si segga sul fondo, o sulle banche appositamente preparate lungo i fianchi della barca; e se la resistenza della barca è tale da poterlisi per ogni fianco raddoppiare le file, gli uomini s'imbarcheranno per quattro, e quelli delle righe pari siederanno sulle ginocchia o fra i piedi di

quelli delle righe dispari, secondo la larghezza che presenta la barca. Se le barche sono grandi ed a sponde alte gli uomini possono tenersi in piedi e così far luogo a maggior numero. In ogni altro caso debbono mettersi subito a sedere onde evitare pericolosi accidenti.

Durante il tragitto dovrà regnare il massimo ordine e silenzio ed i graduati tutti si adopereranno con tutta la loro autorità perchè nessuno abbia per qualsiasi motivo a gridare, muoversi od esplodere armi. I capi barca regoleranno la propria barca di modo da non imbarazzare le vicine ed indicheranno ai barcaioli i punti di approdo da essi scelti in modo che, relativamente alla natura del corso d'acqua, soddisfino per quanto è possibile alle condizioni richieste per lo sbarco.

Giunti sulla sponda ove deve si approdare, lo sbarco si effettuerà da prora in ordine inverso all'imbarco. Il primo a scendere dev'essere il capo barca, poi gli Ufficiali e graduati, i quali sbarcheranno senza esitare, e così pretenderanno che sbarchino pure i soldati sia che la barca tocchi la sponda, sia che per mancanza di acqua ne resti a qualche distanza.

Effettuato lo sbarco, se il passaggio deve continuare ogni battello vien condotto celeremente alla riva di

partenza dove cerca di raggiungere il sito d'imbarco, puntando, o facendolo alare, se occorre, dai barcaioli; e caricato di nuove truppe, passa un'altra volta alla sponda opposta.

Passaggi di cavalli - Per transitare cavalli col mezzo di barche, bisogna scegliere barche a prora bassa e smussata, perchè i cavalli possano entrarvi facilmente, e larghe tanto che vi possano prender posto di traverso, perchè collocando i cavalli nel senso della lunghezza della barca, ogni loro più piccolo movimento potrebbe farli cadere.

Sul fondo delle barche si formerà un tavolato continuo ben appoggiato sopra le piane o snole, *Fig.^a 127.*

Per imbarcare si dovrà scegliere un sito dove la sponda tagliata verticalmente, o secondo un piano inclinato come il fondo di prora, *Fig.^a 128*, sia alta presso a poco come la prora della barca, e tale l'altrezza dell'acqua che essa vi si possa accostare, altrimenti è necessario collegare la sponda alla cennata prora con una rampa di solidi tavoloni, *Fig.^e 129 e 129^a*, od uno scalo di cui si parlerà in seguito.

I cavalli si fanno entrare da prora e si conducono nella barca il più possibile verso poppa, e poi si fanno girare collocandoli in senso trasversale. S'imbarca così il maggior numero possibile di cavalli disponendoli bene vicino l'uno all'altro, ri-

volti tutti dalla stessa parte, cogli uomini davanti per tranquillizzarli occorrendo.

Se non si hanno che barche piccole si fanno passare i cavalli a moto tenuti a mano dai soldati che tragittano in barca. Se vi ha corrente i cavalli si metteranno solo sotto corrente.

In qualunque passaggio di cavalli sia imbarcati che a moto, la barca deve principiare lentamente il suo tragitto per evitare qualsiasi pericoloso accidente.

Trasporto di carri e materiali - Difficilmente si troveranno barche che possano servire convenientemente al tragitto di uno o più carri per ciascuna; qualora se ne rinvenivano si accostano di fianco o di punta alla sponda secondo che fa più comodo per farvi scendere i carri.

Si costruisce prima un solido tavolato per rendere meno dannosi gli urti al fondo della barca e facilitare i movimenti del carreggio.

Per far imbarcare i carri bisognerà in molti casi formare solida rampa di tavoloni dalla sponda alla barca, *Fig.^e 129 e 129,^a* ed evitare ogni scossa ed urto. Introdottili nella barca bisognerà disporli di guisa che la medesima galleggi in modo regolare. Se la barca è sufficientemente larga si procura di trovar luogo nella medesima anche ai cavalli di servizio al carreggio che si tragit-

ta; se ciò non è possibile si trasporteranno i cavalli in altra barca, od anche si faranno passare a nuoto.

I conducenti staranno sempre coi loro cavalli se anche questi sono imbarcati, e ciascuno di essi terrà a nuoto il proprio se i quadrupedi fanno la traversata a nuoto.

Qualora non si possano imbarcare i carri facendoli muovere sulle ruote, si scompongono e s'imbarcano come materiali. Nella pluralità dei casi i carri per essere imbarcati debbono almeno essere scaricati.

Nell'effettuare carichi di materiali, qualunque siasi la loro specie, debbonsi ben ritenere le seguenti avvertenze:

1° Disporre gli oggetti nella barca in modo che il centro di gravità sia il più basso possibile, cioè collocare li più pesanti verso il fondo, i più leggeri di sopra.

2° Ripartire opportunamente il carico sul fondo onde equilibrare uniformemente la pressione dell'acqua. Se il carico gravasse troppo sui bordi, il fondo della barca s'infiatterebbe in su; se il suo peso premesse essenzialmente sull'asse della barca il fondo si piegherebbe verso il basso, epperò ove occorra di mettere oggetti pesanti sui bordi della barca si procurerà di farli pesare anche sul fon-

do, è su questo si farà in modo che la pressione sia uniformemente sulla maggior parte possibile distribuita.

§ 80
treni di barche

Le barche sciolte, se molto cariche, possono facilmente rovesciarsi quando vengano ad urtare contro un palo, altro galleggiante od altro ostacolo qualunque, o per spostamento del carico, facile se questo è costituito da uomini; per evitare un tale pericolo si formano dei galleggianti più stabili unendo le barche due a due, o tre a tre, formando, cioè, dei così detti treni di barche.

Questi treni sono di due generi, cioè:

Senza tavolato, Fig.^a 130 composti, ad esempio, di 2 barche messe a contatto l'una contro il fianco dell'altra e insieme legate ed unite da tre travetti posti trasversalmente sulla poppa, sulla prora e sul mezzo delle due barche, solidamente fissati ai bordi delle medesime per mezzo di corde che, girando attorno ai travetti, aggrappano i ganci, o grossi, chiodi infissi nel fianco della barca.

Gli uomini entrano nelle barche e prendono posto lasciando i piccoli compartimenti di prora e di poppa per barcaioli;

Con tavolato, Fig.^a 131, composto generalmente di due barche l'una parallela all'altra, riunite da un tavolato; le barche sono fra loro distinti quanto lo permette la lunghezza del tavolato,

ma tale distanza però non dovrà eccedere i limiti entro i quali il treno conserva il necessario rapporto di navigabilità fra la larghezza e la lunghezza. Il tavolato vien formato da travicelle TTT poste trasversalmente alle barche, fissate ai bordi delle medesime e con sopra uno strato di tavole in direzione perpendicolare. Le travicelle sono fissate, nel modo indicato per treni senza tavolato, ai fianchi e sui bordi delle barche. Le tavole vengono tenute ferme con chiodi, o per mezzo del ghindamento nella guisa che si dirà parlando del tavolato dei ponti. Si adottano opportuni ripieghi per non gravare di tutto il peso del tavolato i fianchi delle barche.

Per rendere meglio solidati le barche del treno fra loro, se non hanno fianchi a contatto, si congiunge con fune la prora di una colla poppa dell'altra e viceversa, e si avranno così due funi AD e BC di ritegno reciproco che si ancorano sotto al tavolato a metà della distanza che separa le due barche e che vengono dette crociere.

Se le barche del treno sono a contatto bisogna legarle fianco contro fianco, almeno verso prora e verso poppa.

Articolo 17^o Dei porti

881
generalità
sui porti.

I porti sono di tre specie:

- 1.^o Porti girevoli;
- 2.^o Porti scorrevoli;
- 3.^o Chiatte.

I porti girevoli, *Fig.^a 132*, e scorrevoli, *Fig.^a 133*, passano da una sponda all'altra mediante l'azione della corrente sui fianchi delle barche costituenti il porto; è perciò necessario che le medesime si presentino in direzione obliqua della corrente per riceverne l'impulso.

L'azione della corrente sul porto dipenderà dalla velocità della medesima e dalla superficie immersa del fianco urtato; epperò crescerà la forza che mette in movimento il porto col crescere della velocità della corrente e col crescere della superficie immersa del fianco urtato.

Convien osservare come l'azione della corrente si manifesti anche sulle prore delle barche, che costituiscono il porto, e come, se le barche hanno prora smussata ed a fondo piatto, tale azione contrarii il movimento del porto stesso rendendo il suo avanzare tanto più lento quanto maggior presa daranno le prore alla corrente. Difatti se disponiamo le barche a prora smussata ed a fondo piatto di un porto, coll'asse nella direzione volu-

ta per dargli moto, cioè colle prore avanzate verso la sponda d'arrivo com'è indicato nella *Fig.^a 134*, scorgesi che la corrente urtando contro le prore vi esercita una forza F in direzione della corrente stessa, la quale forza per la resistenza del fondo di prora si scompone in due, una p in direzione del taglio di prora che non esercita nessuna azione sulla barca, l'altra a perpendicolare a quella, ossia in direzione dell'asse della barca e da prora a poppa ora questa componente tenderebbe a far scorrere la barca quasi a seconda della corrente ed in direzione del suo asse, ma vi è impedita dalla resistenza che presenta la fune C pel cui capo P essa agisce colla componente R , ad essa perpendicolare, componente che tende evidentemente a far retrocedere la prora verso la sponda di partenza, a danno delle altre forze che, come vedremo, debbono essere impiegate a tenere le barche del porto nella succennata direzione perchè s'abbia a poter completare la traversata.

Disponendo le barche di un porto scorrevole nel modo che appare nella *Fig.^a 135*, si scorge chiaramente che la corrente urtando nei fianchi nella direzione delle frecce P in forza della componente C perpendicolare al fianco di ciascuna barca, obbligherà il porto a scorrere da A verso B . Di fatti, tutte quelle forze C tendono a trasportare le

barche parallelamente a sè stesse nella direzione FG ; ma siccome la corda MN resta di costante lunghezza, mantenendo le barche del porto sempre nella stessa direzione rispetto alla corrente quella forza agirà sulla fune stessa secondo la componente S perpendicolare a questa fune; e siccome il suo capo M non è fisso ma scorrevole sulla AB , il porto si sposterà parallelamente a sè stesso accostandosi alla sponda d'arrivo. Ne deriva da ciò che mantenendo le barche del porto scorrevole sempre nella stessa direzione rispetto alla corrente e non alterandone la quantità d'immersione, la forza che spingerà il porto nel suo movimento sarà solo variabile col variare della velocità dell'acqua nei punti intermedi della sezione trasversale del fiume, lungo la quale il porto scorre.

Il porto girevole invece, *Fig.^a 136*, anche tenendo le barche costantemente inclinate in modo eguale rispetto alla corrente è sollecitato, nel suo movimento, da una forza la quale, oltre al variare colla velocità della corrente, varia ancora colla lunghezza OC della fune e coll'angolo OCK che la fune forma col fianco intatto dalla corrente.

Barche e tavolato per porti - Le barche più proprie per la formazione dei porti sono quelle

lunghe, strette, profonde e colle prorie acuminato.

Il galleggiante che serve per formare sia un porto girevole, *Fig.^a 132*, sia un porto scorrevole, *Fig.^a 133*, è composto di due barche, della forma dianzi cennata, riunite con un tavolato. Per dare maggior presa alla corrente, e quindi ricavarne maggior forza d'impulso converrebbe tenere le due barche fra di loro distanti per modo che, disposte obliquamente, potesse la corrente investire completamente il fianco, verso la sponda di partenza, dell'una e dell'altra; ma per soddisfare alla condizione pratica che un galleggiante perche sia di facile maneggio dev' avere larghezza minore della lunghezza, si tengono le barche a minore distanza fra loro, ed ordinariamente questa distanza è tale che la larghezza del tavolato sia di poco superiore della metà della lunghezza delle barche, generalmente $\frac{2}{3}$ di questa lunghezza.

Il tavolato è formato da travi poste in direzione perpendicolare ai bordi delle barche sporgenti da 0^m 10 a 0^m 20 dai medesimi con sopra delle tavole in uno o due strati secondo l'entità del servizio che deve rendere questo mezzo di tragitto.

La grossezza delle travi dipende dai pesi massimi che debbono gravitare sul porto; però travi di buon legno con una squadratura di 0^m 25 per 0^m 20 possono bastare per i più grossi porti, e se di legno

dolce converrà tenerli di 0^m.30 per 0^m.25. Ai piccoli porti servono travicelle di 0^m.12 a 0^m.16 in quadro.

La distanza fra una trave e l'altra dipende dalla dimensione loro e da quella delle tavole; in generale si collocano distanti fra di loro di 0^m.50 a 0^m.60.

Il numero loro dipende dalla lunghezza del tavolato, il quale a sua volta dipende dalla lunghezza delle barche che servono alla formazione del porto.

Le travi sono fissate ai bordi delle barche con staffe di ferro, e se le barche sono un po' larghe si ripartisce il peso del tavolato sul fondo delle medesime mediante ~~ritti~~ ritzi che appoggiano sopra tavoloni disposti longitudinalmente al fondo, di modo da rinforzarlo sì che non incurvi per la pressione dell'acqua quando il porto venisse caricato di pesi molto forti, *Fig.^a 137.*

Le tavole sono disposte in senso perpendicolare ai travi, se su uno strato solo, se su due o più strati saranno disposte in modo che quelle dello strato superiore riescano in tale direzione, mentre le sottostanti potranno essere disposte anche obliquamente alle travi.

Se il porto deve durare lungo tempo, o fare attivissimo servizio si dovranno mettere due strati di tavole: l'inferiore formato delle migliori e più ro-

buste verrà chiodato sui travi; il superiore colle tavole meno grosse sarà chiodato, se non vien ghindato, sulle prime. Le tavole dello strato inferiore dovranno nei grandi porti essere grosse di 0^m 05, e quelle dello strato superiore di 0^m 04. Nei piccoli porti basterà uno strato solo di tavole grosse 0^m 04.

La parte del tavolato che deve servire per le truppe va recinta con parapetto o barriera, *Fig.^e 132 e 133*, la quale sarà interamente fissa nei lati perpendicolari alle barche e verrà invece, sui lati paralleli alle medesime, munita di sportelli che si aprono all'infuori o scorrevoli lateralmente, abbastanza ampi pel passaggio dei carri.

Per poter poter dare al porto la voluta inclinazione sulla corrente, bisogna munire la poppa delle barche di timoni potenti e facili a maneggiare da un solo barcaiolo. Per potere assicurare bene il porto alla sponda quando sta contro la medesima si fissano sui due lati del tavolato, verso poppa e verso prora, quattro perri di grossa corda i quali si avvolgono a due pali 22 piantati in terra, *Fig.^a 134*. Queste corde prendono il nome di *ormeggi*.

Ad evitare pericoli nel caso che la fune a cui è attaccato il porto, sia esso girevole, ovvero scorrevole venisse durante la traversata a strapparsi, si terranno nelle due barche due grosse ancore, *Fig.^a 135*, munite delle loro funi e disposte in modo che pos-

sano con facilità e presterza venir gettate.

§ 82
Sorti girevoli

Fune e punto fisso - La facilità di passaggio aumenta coll' aumentare della lunghezza della fune in rapporto della larghezza del fiume; però allungando molto la fune viene questa ad immergersi e poggiando sul fondo, per la melma, sabbia, ghiaia ecc. ivi esistente, troverebbe forte ostacolo al suo movimento.

Si può rimediare a questo inconveniente sostenendo la fune in vari punti con galleggianti come botti barchette, ecc; ma è da osservarsi come una fune molto lunga esigerebbe l'impiego di un considerevole numero di questi galleggianti, contro i quali urtando la corrente, riesce molto più difficile il movimento del porto presso la sponda di arrivo.

Ad evitare per quanto è possibile tale inconveniente si è adottato dalla pratica di fissare nel mezzo del fiume il punto fisso, se nel mezzo è la massima velocità, e la lunghezza della fune varia fra una e due volte la larghezza del fiume; se la massima velocità è piuttosto verso una delle sponde, si collocherà il punto fisso più vicino alla sponda opposta, e si darà alla fune lunghezza da una a due volte la distanza dal punto fisso alla sponda più lontana dal medesimo. Quando il fiume fa una

svolta si può mettere il punto fisso sulla sponda concava. *Fig.^a 138.*

Galleggianti per sostegno della fune. Si usano barchette, ed in mancanza loro anche delle botti, casse o zattere.

Se il punto fisso è in fondo al fiume, se è cioè formato con ancora o corpo morto qualunque, allora la prima barchetta di sostegno la più in amonte dev' essere distante dal punto fisso per lo meno da 8 a 10 volte la profondità d'acqua, mentre se il punto fisso è fuori acqua la prima barchetta può essere avvicinata tanto che si vuole al medesimo, ma non più di tanto che basti perchè la corda stia fuori acqua.

Per sollevare sempre più la corda ed impiegare quindi minor numero di barchette, in ciascuna delle medesime, *Fig.^a 139*, si pianta un palo alto due metri, se la barchetta è piccola, ed ancora più alto se la barchetta è più grande, di modo però che riesca un poco verso prora, ed assicurata in una tavola chiodata sulle coste del fondo.

La fune del porto è legata fortemente con cordicella alla cima del palo, e per mezzo di una briglia di cordicella è pure legata alla prora della barca di modo però da lasciarle prendere una conveniente obliquità. La prora è rivolta verso in amonte.

Come si attacchi la fune al porto — La fune dev'essere attaccata alla parte posteriore del tavolo e sull'asse del porto, e perchè non impedisca il caricamento del porto, viene alzata di tanto che i carichi ne possano star sotto, per mezzo di un cavalletto, formato da due travicelli, specie di montanti, e da una traversa. I montanti sporgono alquanto sopra la traversa perchè la fune non possa sfuggire dal cavalletto.

Si dà maggior posto ai carichi impiegando anche un cavalletto posteriore molto più basso e corto e alla di cui traversa si attacca la fune, *Fig.^e 132 e 133*, invece di attaccarla direttamente al tavolo, ed in tal caso si può diminuire l'altezza del cavalletto anteriore.

La fune fregando sopra la traversa del cavalletto anteriore, si logora presto, epperò impiegasi ordinariamente una doppia traversa, *Fig.^e 140*, con un corsoio, *Fig.^e 141*, nel quale passa la fune, e che scorre fra le due traverse.

Alla traversa del cavalletto anteriore si può sostituire una fune tesa fra i montanti, ed al corsoio una carrucola, *Fig.^e 142*, che muova lungo quella fune e che sostenga un'altra carrucola nella quale passi la fune del porto.

Calvolta si assicura fortemente il cavalletto del porto e si rafforza tutto il sistema con delle

sarte che legano l'estremità superiore dei montanti del cavalletto alle prore e poppe delle barche, Fig^a 132 e 133.

Argano - Data la fune di certa lunghezza, attaccata al punto fisso e sostenuta in vari punti di galleggianti, dessa formerà fra uno di questi punti di sostegno ed il successivo delle curve che saranno tanto più tese quanto più è caricato il porto, di modo che questo approderebbe a punti differenti della sponda d'arrivo secondo che è più o meno carico.

Siccome i punti dove approda il porto debbono essere preparati in modo speciale perchè ne sia facile l'imbarco e lo sbarco, così è necessario trovare un mezzo per distinguere il citato effetto che produce la variabilità di carico sul porto. Si impiega a tale effetto un argano *a*, Fig^a 143, od un verricello *b*, Fig^a 132, 133, attorno al quale s'avvolge tanta fune quanta se ne allunga per effetto del carico maggiore del porto; oppure la fune passa in una carrucola attaccata al cavalletto posteriore per avvolgersi quindi ad un verricello orizzontale, Fig^a 144.

Collocamento del porto - Stabilito il sito di passaggio e dedotto dalla larghezza del fiume, dalla velocità e direzione della corrente, il sito dove conviene collocare il punto fisso, si stabilisce

questo punto fisso, vi si attacca la fune, e svolgendo la medesima vi si allacciano di mano in mano le barchette di sostegno e giunto col capo libero al porto lo si fa passare sul corsoio del cavalletto anteriore, e lo si fissa al cavalletto posteriore; si eseguono quindi alcuni passaggi di prova per stabilir la lunghezza di fune per il porto scarico, e questa trovata si lega a tal punto la fune al verricello.

Per eseguire l'accennato stendimento della fune, se non si ha una barca, oltre quelle del porto, bisognerà avvertire di servirsi di una di queste, aspettando a formare il tavolato del porto dopo compiuta una tale operazione; cioè si va con una delle barche del porto ad attaccare prima la fune al punto fisso, la si distende fino al posto fissato per imbarco al porto, collocando di mano in mano i galleggianti di sostegno. Ciò fatto si lega la fune a qualche sostegno contro la sponda e si procede alla formazione del tavolato.

Compiuto lo si fa passare la fune sul cavalletto anteriore, lo si lega a quello posteriore e si effettuano i passaggi di prova per trovare la vera lunghezza della fune per il porto scarico e legarla quindi al verricello.

Scali. Ai punti di approdo converrà praticare due scali a piano del tavolato del porto. Lo scalo deve

presentarsi verticale verso l'acqua perchè il porto vi possa per bene avvicinare.

Si seguirà ordinariamente la disposizione indicata dalla Fig.^a 145, cioè un rivestimento di tavoloni o pioni tenuti nel piano verticale da pali, piantati a forza nel letto del fiume e tratti contro l'azione della spinta delle terre da tiranti che vengono a chiudersi contro picchetti piantati più addentro.

Quando la sponda è più bassa del piano del porto si farà come una rampa, Fig.^a 146, in rialzo sostenuta da imbottitura di fascine o travetti.

Manovre ed avvertenze pel passaggio del porto — Per imbarcare la truppa si chiude la barriera dal lato dello sbarco e si apre solo quella dal lato dell'imbarco, che si chiuderà pure appena è terminato il carico del porto.

Si calzeranno le ruote dei carri, e si procurerà di coprire gli occhi ai cavalli perchè non vedano il distaccarsi del porto dalla sponda.

Si sciolgono allora lentamente gli ormeggi, lasciandoli però ancora avvolti con due giri, attorno ai pali; si diriggonno i timoni di modo a ricevere l'impulso della corrente per inclinare le barche e disporle al passaggio, e quando l'inclinazione delle medesime sia abbastanza pronunciata si sciolgono affatto gli ormeggi.

Il porto prenderà con facilità l'inclinazione vo-

luta, che sarà mantenuta ben fissa per mezzo del timone.

Acquostando alla sponda di arrivo si rivolgeranno i timoni a poco a poco per raddrizzare lentamente il porto sì che arrivi parallelo allo scalo e vi tocchi senza urto. Non cominciando a tempo la manovra dei timoni si può urtare violentemente colla prora contro lo scalo, cominciandola troppo presto si può cadere nell'inconveniente che il porto non arrivi alla sponda opposta.

Per corso d'acqua con 0^m 80 di profondità ed 1^m di velocità d'acqua presso le sponde possono servire per governare il porto le indicazioni seguenti:

Angolo fianco urtato nella direzione della corrente variabile fra 60° e 90° presso la sponda di partenza; fra 50° e 60° quando la fune trovasi in direzione della corrente; e fra 40° e 50° acquostandosi alla sponda d'arrivo, Fig.^a 136.

Se il fiume fosse molto largo per non essere costretti a far uso di corda molto lunga per legare il porto girevole al punto fisso, si adotta il ripiego di dividere la larghezza del corso d'acqua in due, ancorando e fermando bene nel mezzo del fiume un treno di barche, Fig.^a 126^b, con tavolato, e la traversata si compie con due, invece che con un solo porto girevole.

Piccoli porti girevoli - Si preparano con pino

le barche del commercio ed anche con barche d'equipaggio.

Si forma sopra due di queste barche il tavolato a 5 o 7 travicelli di 7 metri ad 8 di lunghezza legati alle barche e coperti con tavole grosse da 0^m03 a 0^m05 fissate ai travicelli con chiodi, ed ai medesimi oltre con cordicelle.

Per stabilire a sito il porto, fissato il luogo d'imbarks si assicura ivi il porto mediante ormezzi e si procede nel modo seguente al collocamento della fune.

Si lega la fune al punto fisso ed a 15 o 20 metri dal porto si attacca alla fune principale una seconda fune, *Fig.^a 147*, di uguale forza, di modo da avere verso il porto due capi che vanno adattarsi alle prore delle due barche, lasciando ciascuno nell'interno di dette barche un'eccedenza di 8 a 10 metri di corda. La *Fig.^a 147^b* rappresenta un piccolo porto con zattera.

Per passare dall'una all'altra sponda con tale porto, si sciolgono gli ormezzi che tengono il porto contro la sponda di partenza, si scioglie il capo della fune di prora più vicina a terra e tre o cinque uomini, montati sul tavolato del porto, tenendo un tale capo di fune camminano verso poppa lungo il fianco più presso alla sponda di partenza e puntano con i piedi sulle ta-

vole lo inclinano opportunamente e lo tengono inclinato fino alla sponda d'arrivo ed allora avvicinandosi a poco a poco a prora lasciano che il porto si raddivizzi e tocchi senza urto la sponda. Si ormeggia il porto alla sponda di arrivo e si lega la fune alla prora della barca da cui venne olegata.

Senza spostarsi dalla prora presso la sponda di partenza, per porti molto piccoli, basterà che uno o due uomini sulla detta prora tirino la corda ivi legata per ottenerne lo spostamento delle prore e quindi di mettere in movimento il porto stesso per la traversata.

§ 83
Porti
scorrevoli

Un porto scorrevole, *Fig.^a 133*, è formato dal galleggiante sopra descritto composto di due barche riunite da un tavolato, con timoni, ormeggi ed ancore, il quale invece di girare per mezzo di una fune attorno ad un punto fisso, scorre per mezzo di un corsoio speciale lungo la fune che è tesa dall'una all'altra sponda alquanto superiormente (d'ordinario da 15 a 30 metri) dalla linea dove si vuol passare.

Questa fune vien tesa, nel modo che si descrisse parlando dei mezzi di ritegno, attraverso il corso d'acqua, ed in maniera che resti dappertutto sollevata sul pelo della medesima di due o tre metri se è possibile.

Corsoio a briglia — Il porto è unito alla fune con un corsoio che scorre lungo la fune median-

te tre cilindri, *Fig.^a 148*, girevoli attorno al proprio asse e con una briglia di corda che, partendo da una carnicola che sta in fondo al corsoio, va coi due capi, *Fig.^a 149*, ad aggrappare le proue delle barche del porto.

Manovra di passaggio - Per passare si volgono i timoni di modo che le barche dispongansi obliquamente per ricevere l'impulso della corrente; la briglia scorre nel corsoio in modo a tenersi sempre tesa, ed il porto muovendosi lateralmente trascina seco il corsoio lungo la fune fino alla sponda d'arrivo.

Corsoio di ripiego - Ove supplire al corsoio una grossa carnicola colla gola così ampia da comprendere la fune che traversa il corso d'acqua, e colla cappa di ferro a cui si lega la briglia, *Fig.^a 150*.

In tal caso per dare l'inclinazione occorrente pel passaggio si scioglie il capo della briglia che sta attaccato alla barca più vicina alla sponda di partenza; alcuni uomini tendono questo capo della briglia portandosi verso poppa, puntando i piedi verso prora, finchè il porto sia inclinato abbastanza; continuano a tener così tesa la briglia fino alla sponda d'arrivo dove lasciano di scendere il porto allentando poco per volta la briglia.

§ 84
Chiatte

Le chiatte, *Fig.^a 126*, sono grosse barche colla prora e poppa poco rilevate sul fondo sì che uomini, cavalli e carri possano entrarvi con facilità.

Si fa passare una chiatte carica da una spon-
da all'altra per mezzo di fune tesa attraverso
al fiume nel modo che si disse parlando dei mex-
zi di ritegno trasversali.

La fune è piuttosto allentata e pesca quasi
completamente nell'acqua sì che non esige impie-
go sulle sponde nè di cavalletti, nè di antenne.

Preparazione della chiatte — Si rinforza il
fondo della chiatte, e la si rende più comoda all'im-
barco ed allo sbarco ricoprendolo da prora a poppa
con un tavolato. Le tavole converrà che siano mobi-
li almeno in parte per poter togliere l'acqua che
vi entrasse sotto, ma incastrate in qualche manie-
ra colle traverse del fondo perchè non possano scor-
rere sulle medesime. Un mezzo è rappresen-
tato nella già citata *Fig.^a 127*, dove le tavole sono rap-
presentate siccome munite di turchi che le tengono
a sito.

A prora ed a poppa, trasversalmente al tavolato
si chiudano dei listelli per dar presa ai piedi dei
cavalli nell'entrare e nell'uscire dalla chiatte.

Contro al fianco della chiatte dalla parte della
corrente si fissano due forcole, *Fig.^a 151*, sopra le qua-
li si fa passare la fune che resta così sollevata
1^m. 50 circa sul fondo della chiatte.

Canto a prora che a poppa si pongono due or-
meggi per fissare la chiatte quando sta contro la

sponda.

Scali per chiatte e manovra pel passaggio
Bisogna che gli scali abbiano l'inclinazione della poppa e della prora della chiatta perchè questa possa venire bene contro terra.

Per passare, posta la chiatta attraverso al fiume, la fune tesa fra le sponde è allogata nelle forcole; alcuni uomini tirano sulla fune e puntano coi piedi verso la sponda d'arrivo sul fondo della chiatta, spingendola verso quella sponda.

Articolo 18°

Delle parti comuni a tutti i ponti di circostanza.

§ 85
Coscie

Qualunque sia la forma e struttura del ponte dovrà sempre venire solidamente assicurato alle rive, e perciò prepararsi ivi il terreno in modo speciale; si formano cioè le così dette coscie del ponte.

Fissata l'altezza che deve avere il tavolato del ponte sul pelo d'acqua, si procede alla costruzione della coscia sulla riva dalla quale si vuole cominciare il ponte, e contemporaneamente anche di quella sulla sponda d'arrivo, appena vi si possa far passare gli uomini ed i materiali a tale lavoro necessari.

Spianasi a tale oggetto il terreno all'altezza

superiormente alla quale dovrà immediatamente trovarsi lo spessore del tavolato, e poi si colloca un trave che prende il nome di dormiente DD^{Fig.^a 152}, in posizione bene orizzontale, colla faccia maggiore posata sul terreno ed in direzione perpendicolare a quella del ponte, fissandolo solidamente al terreno con sei paletti, due ai capi estremi per impedirne i movimenti laterali, due d'avanti e due di dietro per impedire che più si scuosti o si allontani dalla sponda; detto dormiente, massime per sponde cedevoli, sarà collocato alquanto indietro dal ciglio della sponda ove praticasi la coscia.

Alquanto più indietro collocasi parallelamente al dormiente un altro trave DD' posandolo su apposito piano praticato nel terreno di modo che riesca poi, a ponte ultimato, colla sua faccia superiore a filo col piano del tavolato del ponte; si fissa solidamente al suolo con quattro paletti almeno, due ai capi estremi per impedirne i movimenti laterali, e due dietro perchè questa trave, che dicesi poi battente non possa discostarsi dalla sponda.

Le travicelle del ponte poggiano la loro estremità alle sponde sopra il dormiente D e spingonsi fino al battente D' contro il quale poggiano le proprie teste e restano così impediti di scorrere

verso terra nel senso dell'asse del ponte stesso.

Per evitare che scorrano verso l'acqua si uniscono con arpesi travirati al dormiente D infiggendo una punta dell'arpese nel piano superiore del dormiente e l'altra nella faccia laterale della travicella di modo che l'asta ne riesca pressochè orizzontale.

In tal modo fissate le travicelle al dormiente dal medesimo trattenute non potranno scorrere verso l'acqua e faranno contrasto al battente il quale non potrà spostarsi accostandosi alla sponda. È però sempre buona precauzione indispensabile se non si usano gli arpesi come si è detto sopra, il fermare anche il battente con sei paletti almeno, aggiungendone ai già accennati altri due verso l'acqua che gli impediscono di spostarsi in avanti.

Se trattasi di un piccolo ponte che deve poggiare direttamente sulle due sponde del canale o fossato, formata la coscia sulla riva di partenza o contemporaneamente a quella, si costruisce altra coscia sulla sponda d'arrivo, regolandone la posizione reciproca dipendentemente dalla lunghezza delle travi che debbono ricorrere dall'una all'altra sponda a sostegno del tavolato del ponte.

Se trattasi di ponti con intermedi sostegni che vengono costrutti o gettati successivamente procedendo dalla riva di partenza a quella opposta, allora:

quando si sarà stabilito l'ultimo dei sostegni si procederà alla formazione della coscia, sulla sponda di arrivo, regolando la posizione del dormiente in modo che disti da quello di una lunghezza uguale alla distanza che relativamente alla resistenza che debbono presentare le travi debbono avere fra loro i sostegni cui possono essere appoggiate le loro estremità senza che ne avvenga probabilità di rottura.

Questo è il sistema ordinario, e diremmo quasi regolamentare, che deveo seguire per la formazione delle coscie dei ponti; però se trattasi di certi ponticelli di circostanza, o passatoi, nei quali il tavolato è formato solamente con tavole disposte per lungo nel senso dell'asse del ponte, *Fig.^a 153*, si possono formare le coscie con un pezzo di tavola disposta orizzontalmente in direzione normale a quella del ponte, intenata per la sua grossezza ed assicurata fortemente al suolo con picchetti. Sopra a queste coscie di tavole vengono chiodate le tavole estreme del tavolato del ponte.

Il terreno dove si debbono piantare le coscie dovrà essere solido e compatto; ed occorrendo si adotteranno quei ripieghi che si crederanno utili per aumentarne la resistenza.

Se lavorasi su sponde di terreno piuttosto cedevole sarà buon consiglio, come si è detto sopra, te-

nere le coscie più lontane dalle sponde ed impiegare dormienti più lunghi che non lo sia il tavolato del ponte, affine di ripartire la pressione sopra superficie maggiore. Si potrebbe anche per tale fine collocare sotto ai dormienti e trasversalmente agli stessi delle mozzature di tavole o tavoloni, *Fig.^a 154*, o meglio ancora una tavola più larga e più lunga della faccia del dormiente che posa su terra e disposta col suo asse nel piano dell'asse del dormiente stesso, *Fig.^a 155*, fermata con sei paletti ed opportunamente intagliata perchè questi paletti possano servire anche per fermare il dormiente.

§ 86
Del tavolato

Il tavolato, *Fig.^a 156*, comprende:

- 1.^a Le travicelle;
- 2.^a Le tavole;
- 3.^a Le legature o ghindamenti.

Travicelle — Nei ponti ad una sola carreggiata s'impiegano ordinariamente cinque file di travicelle le cui dimensioni, in sezione, dovranno essere tanto maggiori quanto è maggiore la distanza fra i punti di sostegno ed il carico massimo che deve passare sopra il tavolato. La lunghezza delle travicelle varia ordinariamente da 4^m ad 8^m.

Le travicelle formano file parallele per tutta la lunghezza del ponte, e due travicelle successive appoggiano sullo stesso corpo di sostegno per un certo tratto l'una avanti all'altra.

Tavole - Per ponti ad una sola carreggiata le tavole poste di traverso sui travicelli sono lunghe da 3^m a 4^m, e sporgono fuori dalle file estreme dei medesimi di 0^m.20 a 0^m.50.

Ghindamenti - Si formano i ghindamenti del tavolato del ponte nel modo seguente:

Lungo ai lembi del tavolato sopra al medesimo e precisamente in modo da corrispondere alle travicelle estreme, si dispongono due travicelle, le cui estremità si legano a quelle nel modo che siamo per dire:

Ovvertasi che almeno dove si debbono formare le legature, le estremità delle tavole verso le travicelle più esterne sono omentate di modo da lasciare fra il capo di una tavola e quelli delle vicine sufficiente intervallo per dar passo a funicelle, che prendono il nome speciale di trinele.

Queste trinele vengono piegate in mezzo e poi, passandole sotto alle travicelle esterne, che stanno sotto le tavole, vengono legate alle travicelle disposte sul tavolato. Per stringere fortemente queste fasciature, così da serrare e fermare per bene le tavole, s'intromette nella fasciatura un randello, che avvolto a più riprese in modo da tendere fortemente la legatura, stringe le travicelle superiori sulle tavole e su quelle inferiori. Questo sistema di legatura prende nome di randellatura. Se le funi fossero grosse non è possibile eseguirla be-

ne, ed allora si ferma la fasciatura con cunei di foramento come vedesi pure segnato nella citata *Fig.^a 156*. Le trincelle vanno di varie lunghezze secondo i casi; per i ponti ad una sola carreggiata può bastare quella grossa 0^m.014 a 0^m.015 a doppio giro; nei ponti destinati a pesi molto grossi bisognerebbe impiegare quella grossa 0^m.025 a 0^m.030.

Modo di fissare il tavolato ai sostegni. — Le travicelle del tavolato vanno fissate ai corpi di sostegno in modo che non scorrano sui medesimi; si impiegano a tale scopo le legature di corda e gli arpesi.

Questi ultimi vengono molto utili se piani per collegare le teste di due travicelle vicine perchè non si discostino, *Fig.^a 157*, e se trasversali per fissare le travicelle ai sostegni, *Fig.^a 158*.

È questa la struttura normale dei tavolati da ponte, la quale subirà quelle modificazioni che richiederanno le circostanze.

In certi casi che non si avranno travicelle delle volute dimensioni in sezione e che importa ottenere molta resistenza al ponte, s'impiegheranno anche dieci o più travicelle, collocandole se occorre a contatto; altre volte basteranno invece due sole, come per caso dei passatoi, o quando, avendosi poca larghezza di fosso e grosse travicelle, si possa completare il tavolato con randelli o travetti di suffi-

ciente grossazza, e messi a contatto, in luogo delle tavole.

I travicelli del ghindamento potranno all'occorrenza essere sostituiti da semplici tavole, *Fig.^a 159*; e talvolta anche se ne potrà fare a meno formando una legatura continua di corda come appare dalla *Fig.^a 160*.

Quando per coprire il tavolato siasi costretti usare tavole troppo lunghe rispetto alla sua larghezza e non si voglia segarle, si potranno disporre obliquamente, *Fig.^a 161*, e si avrà il vantaggio di non doverle segare tutte potendosi negli angoli estremi coprire il tavolato con tavole anche più corte e con avanzi di tavole ottenutisi da altri lavori; e poi si ha anche quello d'impiegare un numero minore di tavole per coprirne il tavolato di quello che sarebbe necessario disponendole normalmente.

Per passaggio di uomini isolati su di una sol riga si fa il tavolato anche con sole tavole su due o tre file parallele nella direzione dell'asse del passaggio e fissate direttamente ai sostegni, *Fig.^a 162*.

Le travicelle possono venir sostituite in caso di necessità da fusti che si sceglieranno i più diritti possibili. Le tavole possono venir sostituite da fusti più piccoli, grossi rolni, randelli ed anche di fascine, *Fig.^a 163*.

Nel ghindamento potranno esser sostituite le fa-

ocine ai travicelli, le legature potranno essere adattate alla circostanza e talvolta s'inchioderanno direttamente le tavole alle travicelle.

Quando al tavolato del ponte sia sostituito un piano a fascinato e che debba servire al transitare di molta truppa od al passaggio di carri e cavalli, dovrà venir ricoperto con terra e ghiaia e le fascine avranno lunghezza conveniente alla larghezza della carreggiata, o del passaggio, ed essere del diametro almeno di 0^m.22 e con quattro ritorte.

§ 87
Rampe di
accesso ai
ponti

Se dove gettasi un ponte militare la sponda è molto elevata così che venga a soprastare al piano fissato pel tavolato del ponte, sarà necessario intagliarvi una rampa in discesa per scendere comodamente al ponte; se invece la sponda è bassa rispetto al tavolato del ponte, bisognerà rialzarla convenientemente in direzione del suo asse, formando una rampa in salita che dia comodo mezzo di accesso alla testa del ponte: si avranno perciò rampe in rialzo e rampe in iscavo.

Rampe in rialzo - Suppongasi un ponte sul quale il tavolato siasi costretti di tenerlo elevato di 1^m.00 sul pelo d'acqua e la sponda sia molto bassa; bisognerà formare artificialmente il piano per posare la coscia del ponte. Si potranno perciò uno, due o tre strati di fascine ben picchettati, di randelli o di pervi di travicelle, e so:

pra questi si collocherà il dormiente di modo a raggiungere l'altezza dei corpi di sostegno, *Fig.^a 164*. Si completa la coscia e con opportuni movimenti di terra si unisce il tavolato del ponte col terreno della sponda per mezzo di un piano inclinato dal $\frac{1}{10}$ al $\frac{1}{20}$.

Bisognerà avvertire nel collocare le fascine di disporre quelle di uno strato perpendicolarmente a quelle dell'altro e di fermarle alla sponda, specialmente quelle degli strati inferiori, mediante lunghi paletti e che questi ne comprendano più strati ciascuno. Le fascine che formano lo strato immediatamente sotto al dormiente devono essere in direzione perpendicolare al medesimo.

Rampe in scavo - La rampa in scavo si farà o in linea retta nella direzione del ponte, o se in risvolto, con un raggio almeno di 30^m. Se rettilinea avrà al massimo la pendenza di $\frac{1}{10}$, se ricurva la pendenza non superiore ad un ventesimo.

Possibilmente non dovranno, le rampe in discesa verso il ponte specialmente, spingersi fino alla testa del ponte, ma terminare a 10^m o 20^m di distanza, *Fig.^a 165*, perchè i carri che scendono la rampa giungano al ponte già camminando in piano, e perchè vi sia facile mezzo di allungare il ponte (se la rampa è in curva) in caso di piena, sen-

ra dover toccare la rampa.

Per ciò ottenere occorrerà in molti casi abbondante scavo, impossibile a farsi quando urge dar termine sollecito alla costruzione di un passaggio. In tale caso si farà cominciare la rampa a partire dalla coscia, cioè senza lasciarvi i 15^m o 20^m in piano orizzontale, salvo in caso di maggiori permanenza del ponte il praticarvi tutte quelle altre comodità e ripieghi che dalle circostanze vengono richiesti.

Articolo 19°

Ponti di circostanza -

§ 88
Ponti ad una
sola impalcata
con travi
posate sulle
due sponde.

Costano di una impalcata di ponte che poggia le teste sulle due coscie.

Vari modi di collocare travicelli o travi al traverso al fosso - Quando la sezione del canale sia piccola, che cioè la larghezza non ecceda i cinque metri, le travi o travicelle si fanno passare molto facilmente dalla sponda di partenza attraverso il fosso e vengono quindi disposte colle teste sulle coscie preparate dapprima alla voluta distanza fra di loro, e sopra le medesime formasi il tavolato del ponte come è indicato nella Fig.^a 166.

Se le travicelle sono lunghe da 5^m ad 8^m, per passarle si può ricorrere alla manovra seguente:

Supposta una travicella AB, Fig.^a 167, la si spinge

per circa metà lunghezza fuori della sponda del fosso. Verso l'estremità posteriore A collocasi di traverso un randello E sporgente di due o tre metri dalle due parti della travicella AB e sopra questo randello, sul prolungamento della AB, ponesi un'altra travicella CD che si lega per l'estremità D con fasciatura alla prima.

Due o tre uomini si mettono da una estremità e dall'altra del randello E e sollevano le travicelle da terra; un uomo all'estremità C preme in modo da impedire all'estremità B di abbassarsi. Gli uomini al randello avanzano verso la sponda ed avvicinano l'estremità B alla sponda opposta, dove giunta la lasciano appoggiare.

Passata la travicella AB si scioglie la fasciatura, si dispone la CD obliquamente di modo che la estremità poggi sulla travicella AB e la si spinge dal punto C sì che scorra sopra la travicella già passata, finchè il punto D giunga all'altra sponda, *Fig.^a 168.*

Analogamente farebbesi per tutte le travicelle che occorre passare.

Se le travi da passare fossero molto lunghe e molto pesanti, si potrebbe ancora far passare una prima trave con metodo simile a quello ora accennato, avvertendo però di sostituire al semplice randello, all'estremità posteriore della trave da pas-

sare, una buona trave da dormiente, perpendicolarmente al quale si fisserebbero poi da una parte e dall'altra della trave dei randelli per collocare più coppie di uomini proporzionatamente allo sforzo che avran da fare. Un carro su cui far scorrere la trave da passare faciliterebbe non poco l'operazione.

Per passare le altre travi si opera ancora come si è indicato or ora, ma stante il peso loro sarà bene legarne l'estremità anteriore con una corda, far passare sul trave già posto a sito alcuni uomini sull'altra sponda, i quali tirando la corda favoriscono il passaggio della trave che sta per andare a sito.

Possosi anche far passare grosse travi col mezzo di un trave puntello NM, Fig.^a 169, verso la cui estremità M si lega la trave AB da passare, così che l'estremità A, sporga di circa 1^m,00 dal puntello stesso ed il capo N poggi inferiormente sul fondo del fosso presso il piede della sponda di partenza. La MN non dev'essere di troppo spostata dalla verticale e di preferenza dovrà pendere verso la sponda d'arrivo che verso quella di partenza; la trave AB e l'asse del puntello MN debbono trovarsi circa nello stesso piano verticale, normale alla sponda. Spingendo la trave AB dirigendone il capo A normalmente verso la sponda di arrivo, coadiuvando l'operazione colle corde cd, bh è facile immaginar

si come essa debba collocarsi attraverso al fosso nella posizione B'A'. Se si hanno due travi disponibili per fare il puntello puossi formare in MN una croce di S. Andrea ed allora la trave AB si posa nell'angolo fatto superiormente dall'incontro dei due bracci della croce stessa. Resta così facilitata l'operazione.

Come si passa una trave se ne passano successivamente varie ed anche si può passare di un tratto un telaio di travicelle, od anche un ponticello tutto formato; basterà, invece di uno di tali appoggi prepararne due, uno per lato del ponticello o telaio; o meglio ancora usare per appoggio un telaio di due travicelle insieme unite e collegate da traverse. Non è difficile ora comprenderne la manovra.

Un mezzo che riesce utilissimo per facilitare la manovra del passaggio di grosse travi da una sponda all'altra si è una coppia di ruote congiunte da una sala, manovrando con quella specie di treno sulla sponda di partenza. Si attacca sotto e contro alla sala, Fig.^a 110, la parte posteriore del trave CD che si vuole collocare attraverso al fosso, poi si colloca superiormente alla sala, e in direzione opposta, una trave AB detto di manovra, legandone però la sua estremità presso la sala col trave che si vuol gettare.

Vari uomini premendo e spingendo sul trave di manovra verso la sua estremità posteriore A fanno alzare l'estremità anteriore della trave CD, tengono la AB pressochè orizzontale e fanno avanzare il treno verso la sponda opposta; quando la trave CD è arrivata alla voluta posizione, si arrestano, ed alzando l'estremità A della trave di manovra lasciano che, senza scossa, quella trave posì sulle due sponde. Sciolte le legature, si passano, se occorre, le altre nel modo già descritto, approfittando di quella già messa a sito.

Se invece di una semplice coppia di ruote con sola si può disporre di un avantreno, allora se ne trae partito disponendo ogni cosa nel modo indicato nella Fig.^a 111, e manovrando in maniera analoga a quella or ora descritta.

Coi descritti sistema si ponno passare grosse travi su fossi che abbiano larghezza da 7^m fino a 15^m circa.

889
Ponti ad una
sola impalcas-
ta con travi
posate sulle
due sponde
e rafforzate
da puntelli
e da saette

Calvolta i travi posati sulle due sponde sono troppo deboli per rapporto ai pesi che devono transitare sul ponte ed è necessario rafforzarli. Si ricorre allora ai puntelli se trattasi di fossi poco profondi, e alle saette in caso diverso.

I puntelli si collocheranno verticalmente e se ne potrà usare uno per ciascuna trave; ovvero colle-garne due o più in modo da formarne un telaio, come vedesi nella Fig.^a 112.

Calvolta non si hanno che due travi lunghe a sufficienza per poggiarne l'estremità alle due sponde e sopra questi bisogna costruire tutto il ponte; in caso simile: posti due travi AB attraverso al fosso, a distanza fra loro alquanto maggiore della larghezza del ponte, Fig.^a 113, si rafforza con puntelli PP piantati sul fondo del torrente, ed un pò inclinati verso l'asse del ponte. Forti e studiate legature di corda tengono ben strette le travi ai puntelli.

Trasversalmente alle due travi si collocano le banchine CC fissandole fortemente ai fusti con grossi chiodi o caviglie. Calvolta si rende più solido il ponte coll'impiegarsi la traversa EE. Sopra le cosce del ponte e le cernate banchine ricorre quindi un tavolato ordinario.

Quando sia il caso di ricorrere alle saette, queste possono essere dirette a metà della lunghezza dei travi, Fig.^a 114, ovvero ad $\frac{1}{3}$ di questa lunghezza, Fig.^a 115. La prima disposizione è più semplice ma è sola attuabile finchè l'angolo DCE, formato dalle due saette riesce non maggiore di 120° ; se l'apertura di quell'angolo non soddisfa a tale condizione, converrà tenere l'altra disposizione che permette di raddrizzare maggiormente le saette.

§ 90

Ponti a due o
più impalca-
te con sostegni
intermedi.

Quando la lunghezza delle travicelle non sia sufficiente per appoggiarne le estremità sopra le due sponde, sarà forza il formare un ponte a due o più impalcate.

Sotto il caso che la lunghezza delle travicelle sia maggiore di metà della larghezza del fosso, basteranno due impalcate e le travicelle appoggeranno una delle loro estremità sopra le coscie e l'altra sopra un sostegno intermedio.

Impiego del cavalletto - due diversi modi per collocarlo a sito. - Un mezzo di sostegno che sovente bene si presta si è il cavalletto a gambe fisse che abbiamo descritto parlando dei materiali dei ponti di circostanza.

Se il corso d'acqua, torrente, o fosso non è molto profondo, allora il cavalletto può appoggiare direttamente sul fondo; ma bisogna avvertire, nel caso che il fondo sia paludoso, o il corso d'acqua di velocità considerevole, di studiare il mezzo di aumentarne la stabilità, ciò che ottienosi nel primo caso formando sotto ai piedi del cavalletto un tavolato a cui se ne fissano le gambe, e nel secondo ammannchiando fra le gambe del cavalletto dei massi disposti come lo indica la *Fig.^a 176*, di modo che non possa spostarsi senza spostare contemporaneamente quei gravi così radunati.

Il piano della banchina deve riescire a pia:

no colle coccie del ponte.

Due sono i modi che si possono impiegare per collocare il cavalletto a sito direttamente:

1.^o Il più semplice è di fare entrare nell'acqua, o scendere nel nel fosso una squadra di uomini; ma ha l'inconveniente di danneggiare la salute del soldato se la temperatura è fredda, ed è inattuabile se la profondità dell'acqua è molto considerevole;

2.^o Impiegando un galleggiante, barca o zattera.

Si usa pure generalmente ricovere a due ripieghi, cioè:

a) Impiegando longarine lunghe il doppio di un'impalcata appoggiate sopra un muro per spingere e collocare il cavalletto a sito, sospeso alle loro estremità

b) Facendo scivolare il cavalletto su un piano inclinato

Queste maniere diverse per collocare il cavalletto a sito trovansi dettagliatamente descritte nel Regolam^{to} per le istruzioni pratiche speciali del Corpo Zappatori.

Uso del cavalletto sostenuto da galleggiante.

Quando l'acqua sia alta a sufficienza si potrà usare un cavalletto sovrapposto ad un tavolato sopra una barca, un treno di barche, o sopra una zattera, secondo la natura e dimensioni del materiale che si ha a disposizione. La Fig.^a 177 rap-

presenta un ponte che ha per sostegno intermedio un cavalletto su treno di barche; la Fig.^a 118 ne rappresenta altro col cavalletto collocato sul fondo di una barca; e nella Fig.^a 119 il cavalletto è sorretto da una zattera.

Bisogna premunire il galleggiante contro le spinte tanto parallele che perpendicolari al suo asse, prodotte dal passare sul ponte o da altre circostanze. Alle prime si provvede con funi tese da prora e legate a due paletti posti a monte sulle due rive e con due altre funi tese da poppa e legate a due altri paletti piantati in valle. Si provvede alle seconde con funi partenti dai fianchi della barca e tese in senso trasversale alla stessa verso picchetti piantati sulle sponde a poca altezza sopra l'acqua, oppure con travicelli che formano obadiacchi dai fianchi delle barche alle sponde.

§ 91
Ponti a tre
impalcate
senza soste-
gni interni
di.

Supponendo di aver travicelle la cui lunghezza sia minore di metà la larghezza del fosso che si vuol varcare e che non si vogliano impiegare intermedi sostegni, o per l'impossibilità di averne o per la troppa altezza delle sponde sul fondo, si formano ponti a tre impalcate in due modi:

1° *Sostenendo le banchine con saettoni poggiati alla scarpa delle rive* - Si formano perciò due impalcate dette di sponda che partono dalle sponde e sono sostenute alle estremità da saet-

toni DE, Fig.^a 180; sulle banchine CC poggiano le estremità delle travicelle di un'impalcata intermedia che colle due prime formerà il piano del ponte.

2° *Sostenendo le banchine con travi sovraccaricate nella parte per cui poggiano sulle sponde* - Quando la natura delle sponde non sia tale da permettere l'impiego dei saettoni, si potrebbe ancora formare un ponte a tre impalcate per mezzo di contrapesi, Fig.^a 181.

Si collocano sulle due sponde gruppi di travi BB di modo a lasciare fra i medesimi larghezza sufficiente pel tavolato del ponte. I travi sporgono per la loro parte anteriore verso il fosso e sostengono ivi la banchina trasversale CC; alla parte posteriore sono caricate di pesi, massicci di terra, o d'altri carichi qualunque, tali da contrastare alla pressione che avrà da sopportare la banchina C durante il transito della truppa e dei carri. Si gettano quindi due impalcate di sponda dalle oscie del ponte alle banchine CC, ed un'impalcata intermedia che colle due prime formerà il piano del ponte.

8° 32
Ponti a con-
trasto.

Si formano disponendo alcuni fusti attraverso al fosso o burrone di modo che facendosi contrasto l'uno all'altro formino come un'armatura, appoggiata solo alle sponde, sulla quale si può stendere il tavolato del ponte.

Ponti a contrasto ad un solo incrociamento — Quattro fusti non abbastanza lunghi per appoggiare direttamente alle due sponde, *Fig.^a 182*, si incrociano a metà del fosso e due traverse CC poste sotto le punte dei fusti di una sponda e sopra ai fusti dell'altra generano il contrasto e servono a sostenere il tavolato del ponte.

Ponti a contrasto a due incrociamenti — Si possono formare ponti a contrasto più complicati valendosi di travi più corte, relativamente alla larghezza del fosso da attraversare, seguendo la disposizione indicata nella *Fig.^a 183*.

Quattro fusti AB poggiano i propri calci contro le sponde colle punte verso il mezzo del fosso; altri due fusti DD sono posti orizzontalmente contro ed internamente ai primi. Quattro traverse CC... tengono insieme questi fusti, generando il contrasto, e servono per appoggiarvi il tavolato del ponte.

Si può applicare utilmente il principio su cui è fondato il ponte a contrasto per formare come un gran cavalletto che serva a sostegno intermedio di un tavolato da ponte attraverso a roggie e burroni, *Fig.^a 184*. Bisogna però avvertire di legare fortemente le traverse TT perchè non scorrano.

8° 93

Ponti con travi
armate

Indicheremo il modo di trarre partito dalle travi armate delle quali si venne accennando la costruzione parlando dei materiali per ponte.

Impiego di travi armate del 1° genere - Si utilizzano tali travi armate, *Fig. 67 e 68*, disponendole coll'estremità contro le cosce del ponte e coll'armatura rivolta in alto. Il tavolato non potrà seguire la forma angolata dell'armatura e sarà necessario, nel disporre le banchine, adottare tali ripieghi da portarle in piano sì che il tavolato ricorra orizzontalmente il più che è possibile.

Impiego delle travi armate del 2° genere - Si utilizzano queste specie di travi, *Fig. 69*, disponendone due in piani paralleli attraverso il canale o fosso, appoggiate alle cosce ed a tale distanza l'una dall'altra che fra le medesime possa trovar sito il tavolato del ponte, *Fig. 185*, e talvolta si collegano gli orli alla loro parte superiore con una traversa come appare dalla figura stessa. Sopra e trasversalmente ai travi longitudinali AB si collocano le banchine K, F, L e sopra queste il tavolato del ponte. Si utilizzano travi di simil genere armate inferiormente, *Fig. 183*, disponendone due attraverso al canale fra di loro parallele ed a distanza a poco presso uguale alla larghezza del ponte. Coll'estremità AB del trave appoggiate alle cosce, l'armatura in basso, sopra e trasversalmente alle due travi, che così restano a piano del suolo, si dispongono banchine di modo a dividere la totale lunghezza in un numero pari di parti uguali.

li; sopra le banchine trova posto il tavolato del ponte.

Impiego delle travi armate del 3° genere - Si impiegano le travi armate con armatura intermedia fra travi parallele l'una accanto all'altra, *Fig.^a 175*, disponendone due trasversalmente al fosso, sopra le cosce, paralleli fra loro e distanti poco meno della larghezza del tavolato. Sopra e trasversalmente si disponnanno le banchine equidistanti fra loro, e su queste il tavolato.

Si trae partito delle travi armate con armatura intermedia fra travi parallele poste l'una sopra l'altra in uno dei due modi indicati nelle *Fig.^e 186 e 187*.

Nel 1° caso le due travi poste trasversalmente al fosso in piani verticali fra loro paralleli e distanti più della larghezza del tavolato del ponte, emergono di tutta la loro altezza sul piano delle sponde.

Le banchine che debbono sostenere il tavolato del ponte poggiano colle loro estremità sul trave inferiore passando pei vani triangolari dell'armatura, e le travi armate fanno di parapetto al ponte.

Per rafforzarle ancora si prolungano le banchine, verso le estremità si fissano saette che dall'estremità delle banchine vengano a puntellare le travi armate.

Nel 2° caso le travi poste l'una rispetto all'altra nell'egual maniera sopra descritta, sono disposte attraverso al fosso di modo che il loro piano

superiore venga a quell'altezza che si vuole dare al tavolato del ponte. Le banchine che debbono sostenere il tavolato sono disposte trasversalmente sopra la trave superiore delle travi armate, e per rafforzare il sistema si dispongono pure delle banchine sulla trave inferiore collegandole con traverse alle superiori.

§ 94

Ponti con sostegni intermedi fra basse sponde sopra acque basse.

Ponti su piccoli pali. Per stabilire piccole comunicazioni attraverso stagni, piccoli canali, ed altre acque basse contenute fra basse sponde si propongono vari generi di ponti di circostanza.

Si può formare un ponticello della forma rappresentata nella *Fig.^a 188*, nel quale ogni sostegno è costituito da due pali lunghi da 2^m a 3^m, del diametro di 0^m.08 a 0^m.10, uniti da una banchina legata trasversalmente ai medesimi e formata con fusto della grosseria di 0^m.10 a 0^m.12.

Le palificate sono distanti da 1^m a 2^m l'una dall'altra; i pali sono piantati col battipalo a braccia da uomini posti su di un palco leggero sostenuto con quei mezzi che più facilmente possono rinvenirsi sul luogo, e vengono affondati per 0^m.80 ad 1^m.00.

Il tavolato è formato con tavole poste longitudinalmente da un sostegno all'altro.

È questo un passaggio che serve per uomini isolati e, se bene costruito, anche per fanteria ordinata su una o due righe.

Ponti sopra carri — All' art.^o 9^o parlando dell' impiego dei carri come sostegni, si accennò che essi possono venire utilizzati collocandoli in senso trasversale alla corrente o in senso parallelo alla medesima, epperò si possono gettare due diversi generi di ponti con carri:

Formando il ponte con carri disposti in senso perpendicolare alla corrente; in tal modo il piano dei carri può costituire per grandi tratti il tavolato del ponte, e non abbisogneranno che pochi materiali per formare la parte di tavolato compreso fra il piano dei carri che si succedono, *Fig.^a 189*. Si fa scendere un primo carro dalla sponda di partenza finchè tutte le ruote poggino bene sul fondo del fiume; si calzano occorrendo con zoccoli od altri ritegni, e poi, formata sulla sponda di partenza la coscia del ponte, si getta un' impalcata dalla coscia all' estremità posteriore del carro già collocato a sito. Mentre una squadra sta allestendo un tale tratto d' impalcata, un altro carro viene a prender posto in fila avanti al primo, collocato di modo che il suo asseriesca sul prolungamento dell' asse del carro primitivo e nella direzione precisa dell' asse del ponte, a tale distanza, d' ordinario, che l' estremità del timone del carro già collocato possa venir assicurato alla sala posteriore del carro ultimo venuto, e che riesca alquanto ed un po' minore della lunghezza delle

travicelle disponibili. Terminata la prima impalcata, camminando sul piano del primo carro si viene a gettare un nuovo tratto d'impalcata tra il 1° ed il 2° carro. Intanto i nuovi veicoli giungono e prendono posto, come ora si disse, e nuovi tratti d'impalcata vengono di mano in mano gettati da un carro all'altro.

L'impiego dei carri manovrando in tal modo per condurli a sito richiede fondo sodo sotto l'asse del ponte dove debbono posare le ruote e per il tratto che dev'essere percorso dai carri per scendere nel fosso, e per arrivare al posto che debbono poi occupare. Il difetto del fondo paludoso e cedevole si corregge per mezzo di fascine o tavoloni su cui si fanno passare e poggiare poi le ruote dei carri, ma se esso fondo fosse molto irregolare, allora l'impiego dei carri è impossibile. Può però avvenire che mentre il fondo presenta sì irregolare ovunque, sia praticabile lungo la linea che deve poi esser asse del ponte; in allora si ritirano tutti i carri sulla sponda di partenza, vi si preparerà un'apposita rampa, si faran scendere l'un dopo l'altro i carri, portando il primo presso la sponda di arrivo, il secondo dietro a quello e così via fino all'ultimo che dovrà colla coscia di partenza sorreggere la prima impalcata. Si passa alla costruzione contemporanea delle due cosce e poscia all'impalcata per completare il passaggio.

Formando il ponte con carri in senso parallelo alla corrente, se i carri hanno cassoni, o se, anche non avendolo, si vuole il tavolato al disopra del ciglio delle ruote, sarà necessario tanto materiale per formare il tavolato quanto ne occorre nei ponti formati con un genere qualsiasi di sostegno; se il fondo del fosso è sodo e regolare ponno però soventi presentarsi siccome convenienti.

Supposto che i carri abbiano cassone e che siano stati preparati per servire convenientemente da sostegno, nel modo che venne indicato al Capo 2.^o art.^o 9, § 46, si forma sulla sponda di partenza la coscia del ponte, poi si scende un carro nel fiume e lo si conduce a prendere una posizione parallela alla sponda di modo che la sua banchina riesca col segno di ferro sull'asse del ponte ed a tale distanza dalla coscia da permettere un conveniente impiego delle travicelle che si hanno disponibili per la formazione del tavolato, *Fig.^a 190*. Occorrendo s'interrano le ruote nel fondo del fiume e si abbassa il carro di tanto che sia necessario per ottenere che la banchina venga a perfetto piano colla coscia del ponte. Si procede quindi alla formazione di questa prima impalcata ed al contemporaneo collocamento di un altro carro in posizione parallela al primo ed a distanza ragguagliata alle travicelle che si tengono per fare la seconda impalcata, e si procede così via via, avverten-

do che ove, condotto il carro a sito la banchina ne venisse a risultare troppo bassa converrà rialzarla con sovrapporne altre, o formando sulla cassa del carro speciale orditura di legname capace di reggere la banchina alla voluta altezza.

I ponti su carri non possono essere gettati senza far entrare degli uomini nell'acqua, tanto per condurre i carri alla precisa loro posizione, che per far posare le travicelle da un carro all'altro.

Ponti sopra gabbioni. All'art.^o 9^o s'indica come si possano costruire sostegni mediante gabbioni in due maniere; cioè con gabbioni piantati ritti e riempiti, e con gabbioni coricati e vuoti.

Di queste due diverse forme di sostegno la prima presenta alla corrente maggior resistenza che non la seconda e si presta anche meno bene di questa per formare sostegni di qualche altezza. Si possono con vantaggio usare in uno stesso ponte di gabbioni le due forme, *Fig.^a 191*, impiegandovi sostegni formati con gabbioni piantati ritti e riempiti, nei siti di minor profondità e di minor corrente, e quelli coricati e vuoti dov'è più considerevole l'altezza e la velocità d'acqua.

Si possono anche usare entrambe le cennate maniere d'impiegare i gabbioni in uno stesso sostegno, *Fig.^a 192*, ed anche si possono fare ponti con una fila di gabbioni coricati e vuoti, disposti l'uno accanto all'altro

e coll' asse parallelamente alla corrente, trattenuti o contro le sponde direttamente, *Fig.^a 193*, o contro rivestimenti fatti alle sponde stesse per meglio sorreggerle o per restringere la sezione del corso d'acqua, a risparmio di materiali, *Fig.^a 194*, quando non si teme possano derivarne danni al ponte ed al terreno laterale per l'alzarsi delle acque a monte.

Per posare a sito i gabbioni, se l'alterra d'acqua lo permette si faranno entrare gli uomini in acqua, i quali collocatili a posto, se ritti li riempiranno col trasportarvi la terra o ghiaia mediante cestelli; se l'acqua è in qualche parte molto profonda, bisogna poter disporre di una barca, o zattera, la quale prenderà i gabbioni alla sponda e servirà per disporli a sito e per trasportarvi occorrendo i materiali di riempimento.

I gabbioni per ponti debbono essere molto robusti e delle dimensioni che sono dalle circostanze richieste.

A riempire i vani fra un gabbione e l'altro se caricati e per formare il piano regolare superiore dei sostegni, se fatti di gabbioni ritti, onde possano bene poggiarvi sopra le teste delle travicelle, sono assai adatte le fascine ed i fastelli che debbono poi avere le dimensioni dalle circostanze richieste.

Le travicelle delle impalcate dei ponti a sostegni di gabbioni, vengono assicurate nel modo solito al-

le banchine disposte su sostegni collocati ritti, e sono fissate con forti legature all' intrecciatura del gabbione superiore nel caso dei sostegni di gabbioni caricati vuoti. In quest' ultimo caso è bene, se il sostegno è fatto di più gabbioni assieme riuniti, di legarli tutti in un fascio almeno con tre robuste legature di corda, di fil di ferro o di robustissime ritorte.

Quando in quest' ultimo caso si vogliono rafforzare i gabbioni vuoti con interni paletti di sbadacchio, come venne cennato al citato art. 9°, converrà disporre tali paletti possibilmente in quelle parti dei gabbioni che vengono a corrispondere ai punti di appoggio delle travicelle.

Adottandosi sostegni formati di più gabbioni astrati l'uno sopra l'altro è sempre bene il fermare lo strato inferiore lateralmente con robusti paletti conficcati saldamente nel fondo del fiume.

Ponti sopra file di botti. — Si formano alla guisa stessa dei ponti sopra sostegni di gabbioni piantati ritti ed imbottiti, avvertendo però che la proprietà di cui godono le botti di galleggiare finché non vi si introduca un peso capace di farle affondare facilita molto il trasporto delle medesime dalle sponde al sito dove si ha da erigere la pila.

§ 95

Ponti sospesi

Diversi sono i sistemi di ponti sospesi usati in campagna a seconda dei mezzi che si tengono a disposizione e della distanza fra le sponde che si vogliono

congiungere:

1° Il ponte sospeso a poligoni funicolari simile a quelli del commercio;

2° Il ponte sospeso formato con cavalletti;

3° Il ponte sospeso su funi tese fra le due sponde.

Ponte sospeso a poligoni funicolari - Sua struttura - Due grosse funi AB, Fig.^a 195, fissate in modo saldissimo ai punti di ritegno A e B attraversano il fosso parallelamente alla retta che dev'essere l'asse del ponte.

A queste due funi sono appese le banchine E, E', E'' che sorreggono il tavolato; le banchine di mezzo vengono legate direttamente a contatto colle funi AB...; le altre vi sono appese per mezzo di funi verticali minori E'D', E''D"... ad egual distanza l'una dall'altra, e crescenti in lunghezza di mano in mano che più si discostano dal mezzo del ponte.

I punti fissi o punti di ritegno, ai quali è legato l'intero ponte possono essere grossi alberi, anelli di ferro fissati a croce, ma il più generalmente sono formati con travi internate coperti con tavole di modo a formare una piattaforma in fondo ad uno scavo, la quale è poi caricata colla stessa massa di terra che fu tolta per piazare la piattaforma, così che i punti fissi debbono sollevare una tale massa prima di cedere.

Il modo più semplice di costruire la piattaforma

è indicato nella *Fig.^a 196*. Un forte perno di trave TT è collocato sul mezzo del fondo dello scavo in direzione perpendicolare a quella del poligono funicolare. Verso la metà è arrotondato e vien abbracciato da una forte corona di corda F lunga tanto che tesa nella direzione della sommità dei cavalletti venga a porgere alquanto da terra. Per tener ferma la trave T si colloca contro alla parete anteriore dello scavo il tavolato LK e normalmente al medesimo i perni di trave MM... Questi perni di trave riescono tutti interrati in scavi particolari di modo a riescire a filo superiormente col trave TT. Si dispongono quindi perpendicolarmente a questo trave dei travicelli NN e sopra queste delle tavole in senso trasversale, in modo però da lasciare sempre passaggio alla corona di corda. Si termina quindi la piattaforma riempiendola della terra scavata.

I cavalletti vanno costrutti con cura, rafforzati con saette oblique posate in terreno ben sodo che si coprirà occorrendo con una piattaforma.

La *Fig.^a 197* rappresenta una delle forme convenienti di cavalletto per questa specie di ponti.

Nello scopo di poter sempre tenere ugualmente tesi i poligoni funicolari, le funi AB poggiano sulle teste dei cavalletti mediante carrucole saldamente fissate alla banchina ed ai piedritti, ed un ca-

po per ciascuna delle funi è legato ad un paranco il quale aggrappa alla corona di corda della piattaforma.

Le funi che tengono sospese le banchine del tavolato vanno unite ai poligoni funicolari come è indicato nella *Fig.^a 198* ed alle banchine come nella *Fig.^a 199*.

Senza entrare nei complicati calcoli che occorrono per determinare per ogni caso particolare le dimensioni del ponte sospeso a poligoni funicolari, si reputa utile qui indicare le dimensioni tutte occorrenti per la costruzione di uno di tali ponti lungo 33 metri rappresentato nella *Fig.^a 195* ad uso passaggio di fanteria su due righe:

Altezza punto sospensione mt 3,50

Impalcate „ 11,00

Lunghezza del tavolato „ 2,00

Distanza fra i due poligoni funicolari . „ 4,00

Grossezza delle tavole di pioppo „ 0,03

Lato delle travicelle di pioppo „ 0,10

Le lunghezze dei lati del poligono funicolare risultano:

Per lato di mezzo mt 3,00

Per successivo procedendo verso gli appoggi „ 3,01

„ „ „ „ 3,04

„ „ „ „ 3,08

„ „ „ „ 3,14

„ „ „ „ 3,22

Le ordinate all'estremità del lato di mezzo	mt. 0,000
Successivamente da una parte e dall'altra	" 0,233
"	" 0,699
"	" 1,398
"	" 2,330
"	" 3,500
Diametro delle funi verticali: se semplici	" 0,018
" se doppie	" 0,013
Diametro delle funi dei poligoni: se semplici	" 0,066
" se doppie	" 0,047
" se triple	" 0,038
Longhezza della tratta di fune dal caval	
retto al punto fisso	" 9,600
Longhezza totale delle funi del poligono	" 43,580
Distanza dei punti fissi dai piedi dei ca-	
valletti	" 9,000
Altezza dei travi per formare piedritti ai	
cavalletti	" 4,000
Grossezza se di pioppo (inquadratura)	" 0,200
Peso di terra occorrente per ciascuna pia-	
taforma dei punti fissi . . . Chilg ^m	3675
Volume equivalente di terra mista con	
pietre	mt. 2,300
Scavo, un po' più abbondante, per maggior si-	
curezza colle dimensioni:	" 2,400
lunghezza	" 2,000
larghezza	" 1,200

profondità mt 1.000
 Distanza dal punto fisso al centro del ret-
 tangolo base dello scavo " 2.570
 Distanza dal piede del cavalletto al cen-
 tro del rettangolo " 11.570
 Numero dei giri per la corona delle piattaforme:
 Se con corda grossa 0^m 018 N° 10
 Se con corda grossa 0^m 038 " 3

Modo di gettare il ponte — Si preparano le piattaforme colle loro corone, si dirizzano i cavalletti tenendoli in posizione verticale con saette e funi provvisorie ove occorra, e si preparano le cosce. Sopra una delle sponde si stendono nella direzione del ponte le grosse funi dei poligoni funicolari. A partire dal loro mezzo si legano le funi delle banchine alle volute distanze e si allogano le banchine. Servendosi di due funi di manovra si fa passare il capo del ponte così preparato in parte, sulla sponda opposta e si mettono le funi dei poligoni funicolari sui cavalletti tanto da una sponda che dall'altra, ed allestiti i paranchi, si tengono contemporaneamente i capi di uno stesso poligono funicolare finchè si possano fissare alle corone.

Si procede poi alla costruzione delle impalcate avvertendo di fissare per bene le travicelle alle banchine e le tavole sulle travicelle; si completa il ta-

volato e poi si tendono nuovamente i poligoni funicolari di tanto che esso riesca orizzontale, ed anzi, piuttosto incurvato allo in su. Si tolgono quindi le funi di manovra.

Si può, per maggiore precauzione, puntellare i piedritti con saette vicino alle banchine dalla parte delle piattaforme che impediscano ai cavalletti di inclinarsi da tal parte, e tendere ad un tempo delle saette dalle banchine superiori alle piattaforme per impedire che i cavalletti s'inclinino dalla parte del ponte.

Per diminuire le grandi oscillazioni a cui va soggetto il ponte, sia a causa del passaggio, sia a causa del vento, si tenderanno anche delle saette oblique dalle banchine E del tavolato a punti fissi sulle sponde presi a 30^m o 40^m a monte ed a valle del ponte stesso.

Ponte sospeso con cavalletto - Sua struttura - Quattro forti funi grosse 0^m 04 legate saldamente ai punti A e B, Fig.^a 200 sostengono nel loro mezzo un cavalletto alto circa 2^m, di maniera che la banchina del medesimo trovisi al piano delle cosce.

Perchè il cavalletto possa senza dar luogo ad inconvenienti stare in quella posizione, si fan poggiare le sue gambe sopra un telaio KK collocato sopra e di traverso alle funi.

Si dovrà avvertire: Di stabilire ben saldamente i punti A e B; di far passare le funi sopra i dormienti delle cosce o sopra altri appositi dormienti, perchè sotto la pressione verticale non si affondino nel terreno; stabilire le cosce ben parallele e in uno stesso piano orizzontale; tenere le funi di ugual lunghezza e con ugual saetta di curvatura; fare il telaio con lunghi e robusti travicelli K, fissandoli a giusta distanza fra loro; formare sotto queste travicelle K come due guide per le funi, mediante gattelli.

Modo di gettarla. Per gettare questo ponte si preparano prima le cosce, poi si collocano le funi tendendole quanto occorre e fissandole per quanto è possibile in posizione determinata mediante venti legati alle sponde. Si fa in seguito scendere il cavalletto a sito, collocandolo da principio sulla sponda, coricato sulle funi colle gambe avanti e manovrando da entrambe le sponde con funi per completare l'operazione. Collocato ritto il cavalletto si forma il tavolato come d'ordinario.

Ponte sospeso sopra funi tese fra le sponde. Due perni di grossa fune sono tesi fra punti fissi A e B solidamente assicurati al suolo ad alberi vicini alla sponda, Fig.^a 201. In traverso alle funi si collocano una, due o tre banchine EE e sopra queste si stabiliscono lunghe e strette impalcate.

Bisognerà procurare di estendere la pressione che

le funi esercitino sul suolo la maggiore estensione possibile facendole posare sopra tavole disposte nel modo più opportuno per ottenere lo scopo.

Un simil ponte però non potrà servire che per fosse larghi 12^m al più e per pesi poco considerevoli.

Articolo 20°

Ponti militari ordinari considerati come ponti di circostanza

§ 36
Ponti di cavalletti.

Nel parlare dell'allestimento del materiale per ponti si sono descritti due specie di cavalletti:

A gambe fisse;

A gambe mobili.

Ora si espongono i procedimenti per costruire il ponte nell'uno e nell'altro caso.

Ponte con cavalletti a gambe fisse — Il ponte con cavalletti a gambe fisse è rappresentato nella Fig.^a 202. Il tavolato, formato nel modo che si descrisse parlando delle parti comuni a tutti i ponti, di circostanza, poggia per le estremità sopra le cosce, formate nel modo che si crede più adatto alle circostanze, e in vari punti intermedi sopra banchine di cavalletti a gambe fisse poste in senso perpendicolare alla direzione del ponte, la cui lunghezza resta così divisa in tante campate uguali, o no, secondo la lunghezza delle travicelle che si tengono disponibili.

Il tavolato deve riescire ben orizzontale, e quando

La banchina di un cavalletto riuscisse troppo bassa, si potrebbe alzare alquanto il piano di appoggio del tavolato sul medesimo sovrapponendo ed assicurando alla banchina un dormiente sul quale venissero ad appoggiare le travicelle.

La distanza fra due cavalletti successivi dipende essenzialmente dalla lunghezza e robustezza delle travicelle, dalla resistenza del cavalletto stesso, e specialmente della sua banchina, e dalla maggiore o minore facilità con cui il fondo permette alle gambe di affondarsi.

Se le travicelle del tavolato e le banchine dei cavalletti sono abbastanza robuste in confronto alla loro lunghezza, si collocheranno i cavalletti a distanza uguale alla lunghezza delle travicelle diminuita della lunghezza di una banchina e di un dormiente, ovvero di due banchine; e se sono troppo deboli si terranno i cavalletti a minor distanza e talvolta si collocheranno di modo che la stessa travicella poggi su un dormiente e due banchine, ovvero su tre banchine.

Per rispetto al fondo è bene avvertire che questa specie di sostegno non si adatta a fondo molto cedevole, e che nel caso in cui la sua cedevolezza vada diminuendo a poca profondità e si manifesti con una certa regolarità nei punti ove debbonsi posare le gambe, si potrà diminuirne gl'inconvenienti coll' aumentare il numero dei cavalletti di sostegno

in modo da diminuire la pressione verticale che ciascuno di essi durante il passaggio delle truppe deve sopportare.

Premessi questi cenni, diamo il modo di computare la quantità di materiale di vario genere che occorre per la costruzione di un ponte su cavalletti a gambe fisse.

Per stabilire le cosce del ponte occorrono due travi per dormienti e due per battenti.

Per determinare il numero dei cavalletti e quello delle travicelle bisogna distinguere due casi:

1° Quando sia possibile aver tutte le travicelle di egual lunghezza, si terranno di egual tratto tutte le campate, ed allora dividendo la lunghezza del fiume per tale tratto si avrà il numero delle impalcate, che diminuito di uno sarà quello dei cavalletti.

Stabilito il numero delle travicelle per ogni impalcata e aggiuntovi le due del ghindamento, si moltiplicherà per numero delle impalcate e si avrà il totale delle travicelle.

2° Quando invece, e questo sarà il caso più frequente per gli rappatori, si debba fare assegnamento sopra travicelle di varia lunghezza, si calcola il numero delle campate, perciò quello dei cavalletti nel modo seguente:

Dispongonsi le travicelle per ordine di lunghezza.

ra e robustezza, si separano quindi in tanti gruppi di cinque caduno (tale essendo il numero di travicelle supposto sufficiente per ogni impalcata, relativamente alla resistenza di ciascuna) si misura di ogni gruppo la più corta e le lunghezze avute si diminuiscono di 0.^m 40 più la larghezza di una banchina; cominciando dalla maggiore di tali lunghezze vi si addizionano mano mano quelle che vengono immediatamente dopo sino ad ottenere un totale di qualche poco superiore alla lunghezza del ponte da costruire. I gruppi così ottenuti sono quelli che servono alla costruzione del ponte ed il loro numero darà per conseguenza quello delle campate, che diminuito di uno darà quello dei cavalletti.

Questo secondo caso si presenta ordinariamente quando il materiale deve essere ricercato sul sito al momento di dover costruire il ponte. La persona incaricata di tale costruzione deve in allora procurarsi notizie della grossezza e lunghezza media che potranno avere le travicelle rintracciabili, calcolarne il numero occorrente su tali dati, e dar commessa, od ordinare il taglio, d'un numero alquanto maggiore perchè sia possibile una conveniente scelta. Così pure si opera per ordinare il materiale occorrente per i cavalletti.

Delle tavole se ne ha il numero occorrente dividendo la lunghezza che deve avere il ponte per la lar-

gherra media delle tavole.

Se si vogliono usare arpesi per collegare le travicelle fra di loro e colle banchine, si troverà il numero degli arpesi piani occorrenti moltiplicando per due il numero delle travicelle d'ogni impalcata, e moltiplicando poi ancora questo risultato pel numero delle impalcate meno una; si troverà quello degli arpesi travirati moltiplicando per due il numero delle travicelle di ogni impalcata ed il risultato pel numero delle impalcate più uno.

In mancanza di arpesi, per collegare le travicelle fra loro e colle banchine, si usano trinelle, ed il numero delle legature è pari al numero degli arpesi piani. Però in tal caso per fissare le travicelle ai dormienti delle cosce sarà pur sempre necessario un numero di arpesi travirati uguale a quattro volte il numero delle travicelle d'impalcata.

Si prepareranno tante trinelle e tanti randelli per ghindamento, con i rispettivi cordoncini, quanti metri è lungo il ponte.

Preparati questi materiali, e per misura di prudenza in quantità alquanto maggiore di quelle calcolate, verranno disposti in ordine lungo la riva di partenza, in modo che la costruzione del ponte possa aver luogo speditamente e senza confusione.

Le operazioni essenziali che comprende la costruzio-

ne di un ponte con cavalletti a gambe fisse per sostegni intermedi, saranno:

- 1° Preparazione delle coscie;
- 2° Trasporto dei cavalletti alla sponda di partenza;
- 3° Collocamento dei cavalletti;
- 4° Trasporto delle travicelle;
- 5° Alloggiamento delle travicelle sulle banchine;
- 6° Trasporto ed alloggiamento delle tavole;
- 7° Ghindamento.

Perché tali operazioni procedano con ordine, si dividono gli uomini in varie squadre, a ciascuna delle quali si affidano determinate funzioni:

1° Le coscie vengono formate, nel modo descritto parlando delle parti comuni a tutti i ponti, da una squadra che in seguito potrà venire incaricata del collocamento dei cavalletti;

2° Il trasporto dei cavalletti si fa da una squadra di sei uomini. Ogni cavalletto vien trascinato alla testa del ponte colle gambe rivolte in su.

Una corona di corda abbraccia le due gambe anteriori a 0.^m 80 da terra e presenta due fibbie nelle quali vengono a passare due manovelle. Ad ogni manovella stanno due uomini i quali sollevano così la parte anteriore del cavalletto, e lo trascinano coadiuvati dagli altri due, che, uno per ogni gamba posteriore del cavalletto, lo spingono, facendolo strisciare, per la parte posteriore della banchina, sul terreno.

Giunto il cavalletto alla testa del ponte, gli uomini che l'hanno portato lo dispongono in traverso alla direzione del medesimo e lo preparano nel miglior modo per farlo scendere a sito secondo il sistema di manovra che si vorrà adottare, e vanno quindi a prenderne altri;

3^o Parlando della costruzione dei piccoli ponti a 2 impalcate avente per sostegno intermedio un cavalletto, si sono accennati due modi per collocare il cavalletto a sito:

a) L'uno molto semplice di far scendere gli uomini nel fosso, facendoli entrare nell'acqua se ne è il caso;

b) L'altro impiegando un galleggiante consistente in una barca od in una zattera.

Oltre a queste maniere dirette per collocare il cavalletto a sito si accennò pure a due ripieghi:

c) Impiegando, cioè, due longarine lunghe il doppio di un'impalcata;

d) Facendo scivolare il cavalletto su un piano inclinato formato da due travicelli appoggiati alla testa del ponte ed al fondo del fosso o canale.

Dovendo nella costruzione di tali ponti supporre di non aver travi molto lunghe, e neppure facilità di procurarsi un galleggiante, si descrisse solo il primo degli accennati modi di collocare il cavalletto a posto, ora descriveremo l'altro modo ed i due ri-

piegati:

e) *Impiegando una zattera, o barca* - La zattera o barca deve presentare due forcole a scalette o due ritelli muniti di caviglie perchè si possano appoggiare due travicelle lunghe, *Fig.^a 203*, con una estremità sul tavolato alla testa del ponte, e coll' altra a queste caviglie.

I ritelli o scalette della barca o zattera debbono essere fra loro distanti per modo che posto un cavalletto colle gambe in giù fra le travicelle di manovra così disposte, esso venga a poggiare su queste per i capi della banchina sporgenti dalle gambe.

Avendo una zattera così preparata si porta in testa al ponte, si dispongono le lunghe travicelle dal tavolato alle forcole, o gradini, si allontana la zattera di quel tanto che si possa far passare il cavalletto fra la testa del ponte e la zattera, e colloccarlo sopra le travicelle di manovra sospendendolo, le gambe in giù, come si disse sopra. Si spinge quindi la zattera al largo e giunta a conveniente distanza gli uomini che stanno sulla zattera lasciano scendere a basso il cavalletto togliendo le caviglie che sostengono le travicelle di manovra.

f) *Impiegando due longarine e un curro* - Coperta con tavole l'impalcata corrispondente all'ultimo sostegno, a metà della medesima, *Fig.^a 204*, perpendicolarmente alla direzione del ponte, si col-

loca un curro alquanto più lungo della larghezza del tavolato. Sopra a questo curro e parallelamente all'asse del ponte si dispongono le due lunghe travicelle di manovra coll' estremità anteriore un poco divergenti e sporgenti 0^m.50 ad 1^m.00 dall'ultimo sostegno. A ciascuna di queste estremità sono legate due trinele.

Le estremità posteriori, che saranno le più grosse, verranno tenute da alcuni uomini contro il tavolato, alquanto convergenti fra di loro.

Si porta il cavalletto alla testa del ponte, lo si colloca in punta alle travicelle di manovra, vi si fanno passare sopra le trinele, con un giro morto, si fa girare il cavalletto colle gambe in giù, e poi si tendono per bene le trinele da sul ponte o dalla sponda, assicurando la banchina del cavalletto alle estremità delle travicelle di manovra. Allora gli uomini che sono alle grosse estremità di queste, le spingono verso le sponde di arrivo facendo avanzare il cavalletto fino a distanza girata e lo lasciano cadere da piombo a sito. Tale operazione è facilitata dal curro sottoposto alle longarine o travicelle di manovra. Queste si lasciano legate al cavalletto finchè s'ansi fatte passare quelle della nuova impalcata e poi vengono slegate e ritirate insieme col curro e colle trinele per servirsene poi, se ne sarà il caso, al collocamento del cavalletto successivo.

g) *Facendo scivolare il cavalletto su piano inclinato* - Si forma un piano inclinato con due travicelle, *Fig.^a 205*, appoggiate superiormente all'estremità del tavolato già costruito e coll'altro capo sul fondo del fosso o canale; si applica con opportune legature alle gambe che debbono riescire verso la sponda di partenza una traversa di sussidio, tavola o travicella, parallela alla banchina e corrispondente all'estremità inferiore delle saette. Una corda è legata a ciascuna delle estremità della banchina ed è tenuta da uomini sul tavolato o sulla sponda, altra corda a ciascuna estremità della traversa di cui sopra e di cui l'altra estremità è tenuta da uomini alla testata del ponte. Due pertiche manovrate ciascuna da un uomo pure in piedi sull'estremità del tavolato completano l'attrezzamento necessario per questa manovra.

Collocato il cavalletto sul piano inclinato colla banchina perpendicolare all'asse del ponte ed orizzontale, le gambe in basso e la traversa di sussidio sotto, lo si lascia scivolare sulle travicelle formando il piano inclinato, favorendone il movimento collo spingerlo mediante le pertiche e regolandolo colle corde della banchina e delle gambe maneggiate a guisa di venti. Appena le gambe inferiori toccano il fondo e verificato che sieno riuscite a posto, tendendo le corde delle gambe, ral-

lentando quelle della banchina e spingendo contro queste colle pertiche si rizza il cavalletto avvertendo gli uomini alle corde della banchina di tenderle ma senza urto appena si accorgono che il cavalletto tende a rovesciarsi verso la sponda di arrivo.

Spingendo colle pertiche contro l'estremità inferiore delle gambe a ripetuti colpi e tirando le corde che sono all'estremità della traversa di sussidio si correggerà la posizione del cavalletto qualora tuttavolta non sia perfettamente riuscita.

Servendosi delle pertiche si fanno passare le travicelle dell'impalcata, quindi si ritirano le corde e la traversa di sussidio per poi proseguire il completamento del tavolato gettando, se occorre, nuovi cavalletti per sostegni.

Secondo che si adopera l'un modo o l'altro, l'uno o l'altro ripiego per collocare a sito il cavalletto la squadra occorrente avrà forza diversa.

Facendo entrare gli uomini nell'acqua bastano da quattro a sei uomini ed un capo squadra, i quali dopo alloggiato il cavalletto prendono l'estremità anteriori delle travicelle, che saranno già in questo momento giunte alla testa del ponte e la posano sulla banchina del cavalletto;

Impiegando le travicelle di manovra colla zattera, o barca, si collocano 8 uomini nella zattera e 6 sul ponte per maneggiare le travicelle e spingere

al largo, epperò 14 uomini più un capo squadra; ed anche in questo caso le travicelle di manovra serviranno per far passare le travicelle d'impalcata;

Impiegando le travicelle o longarine di manovra col carro sono necessari da 8 a 10 uomini per le travicelle e per il carro e due uomini per le trine, totale da 10 a 12 uomini.

Se si serve del piano inclinato bastano 8 uomini sul ponte.

La squadra incaricata del collocamento del cavalletto dovrà porre la massima cura alla postazione precisa dei medesimi facendo le opportune verifiche e correzioni prima di posarvi sopra le travicelle.

4° Ogni travicella è portata da quel numero di uomini richiesto dal suo peso. Le travicelle ordinarie sono portate da due uomini, calcolando 40 chilg^m per ogni uomo.

Le travicelle debbono essere riunite in cataste a sinistra dell'asse del ponte, sulla sponda di partenza. La squadra delle travicelle ne toglie da tal catasta quel numero che occorrono per un'impalcata e le dispone a terra in direzione dell'asse del ponte, a distanza fra loro come quando fossero in opera, scaglionate colla destra avanti di 0^m 50 circa. Al comando del capo squadra queste travicelle vengono prese a spalla e portate alla testa del ponte, ed ivi giunta la squadra fa passare la testa delle medesi-

me alla squadra del cavalletto perchè l'appoggi sulla banchina.

Per tale operazione:

Se il cavalletto è collocato da uomini entrati nell'acqua questi vengono a ricevere la testa delle travicelle e camminando poscia verso il cavalletto compiono l'opera loro;

Se il cavalletto è collocato colle lunghe travicelle di manovra, sia poi con curro o con zattera, si fanno passare valendosi di quelle, che, come si disse vi saranno espressamente lasciate dopo il collocamento del cavalletto, e giunta la lor testa presso il cavalletto verrà ivi fissata alla banchina o dalla squadra della zattera, o in caso diverso da alcuni uomini della squadra del cavalletto che ivi recansi per compiervi questa operazione.

Se il cavalletto è stato collocato a sito col piano inclinato, se le pertiche di manovra non sono troppo robuste, la squadra delle travicelle arriverà alla testa del ponte prima che si rizzi il cavalletto, e poseroi l'estremità anteriore di una di esse sulla banchina del medesimo mentre verrà spinto al largo.

Per mezzo di questa travicella che nescirà a posto contemporaneamente al cavalletto, si faranno passare le altre.

Così sposte o passate le travicelle, gli uomini che le hanno portate, alloggiano a dovere la estremità

posteriore delle medesime sul penultimo sostegno, e vanno a prenderne altre per procedere avanti nella costruzione del tavolato.

5° Per fissare le travicelle alla banchina vi ha una squadra di 8 uomini con capo squadra:

Due uomini portano ciascuno una cesta di arpesi;

Tre fissano le travicelle sulla banchina dell'ultimo cavalletto;

Ere su quella del penultimo sostegno.

Le travicelle sono disposte di modo a formare delle file parallele all'asse del medesimo, e dovendo le travicelle di un'impalcata posare colla estremità posteriore sulla stessa banchina su cui poggiano l'estremità anteriori quelle dell'impalcata precedente (quando le banchine siano perfettamente perpendicolari all'asse del ponte) le travicelle riesciranno rispettivamente sul medesimo asse, parallelo all'asse del ponte, quelle dell'impalcate dispari fra loro e quelle delle impalcate pari fra loro, *Fig.^a 202*, ovvero potranno risultare tutte un po' oblique all'asse del ponte, convergendo e divergendo con esso in ciascuna impalcata alternativamente, *Fig.^a 204*.

Le travicelle verranno fissate con un arpeso travincato per ogni estremità alla banchina sopra la quale appoggiano e con due arpesi piani per ogni incastatura di travicelle sulla stessa banchina.

L'estremità delle travicelle che posano sulle cosce

sono fermate sui dormienti con due arpesi travisati ognuno.

6° Secondo il loro peso le tavole saranno portate da uno o da due uomini; le tavole ordinarie sono portate da un solo uomo ciascuna.

La squadra dovrà essere costituita in modo che tutte le tavole per un'impalcata possano essere trasportate ad un tempo ed avere possibilmente quattro uomini in più per disporre le tavole a sito. Due di questi allogheranno le tavole di un'impalcata, gli altri due quelle dell'impalcata successiva.

Fissate le travicelle di un'impalcata, la squadra delle tavole si avvanza in fila per uno, sulla destra del ponte con in testa i due uomini incaricati del collocamento. Questi due uomini depongono sulle travicelle la loro tavola se l'hanno, s'inoltrano sulle travicelle d'amonte e d'avallo di due o tre passi, si volgono verso la sponda di partenza, collocano a sito le due loro tavole, ricevono e collocano a sito successivamente retrocedendo, le tavole degli altri uomini della squadra, i quali dopo averle loro presentate in senso trasversale al ponte sfilano per la sinistra e vanno a riva tenendo la propria dritta.

Si allogano tavole per tutta la lunghezza della nuova impalcata, solo lasciando scoperta quella parte dove debbono venire ad accavalcare l'estremità delle travicelle dell'impalcata susseguente.

7° Per formare il ghindamento occorrono:

Quattro ad otto uomini per trasportare le travicelle di ghindamento; ordinariamente basteranno 4. Uno o due uomini per portare le trinelle e randelli da ghindamento, uno per ogni due metri d'impalcata per fare le legature; due per regolarizzare la posizione delle tavole sulle travicelle; in totale otto uomini ordinariamente.

Coperta un'impalcata con tavole, gli uomini che portano le travicelle di ghindamento le adattano a sito, quelli delle legature ne fanno una circa sull'estremità di ogni travicella e poi ripartiscono la distanza di queste due con altre legature di due in due metri.

Fatte e serrate le legature gli uomini incaricati di aggiustare le tavole, armati di massa, percorrono il ponte lungo le teste delle tavole, a monte ed a valle, per correggerne l'ineguale sporgenza da una parte o dall'altra.

Volendo riepilogare la forza delle singole squadre di manovra per farsi un concetto del totale uomini occorrenti alla costruzione spedita ed ordinata di un ponte di cavalletti, supponendo che i cavalletti vengano collocati facendo scendere gli uomini sul fondo del fosso e che il ponte non sia molto lungo, le travicelle e le tavole non molto pesanti, cinque travicelle per impalcata, le im-

palcate di 6^m 00 coperte con tavole larghe 0^m 30, epperò ogni impalcata di 20 tavole, si avrà:

Squadra per trasporto dei cavalletti	Uomini	6
" per collocamento dei cavalletti e costruzione delle coscie	"	8
" per trasporto e collocamento delle travicelle	"	10
" id id delle tavole	"	22
" per ghindamento	"	8
In totale uomini		54

ai quali bisogna aggiungere i vari capi squadra ed alcuni uomini di riserva.

Sarà pertanto necessario, non volendo moltiplicare le attribuzioni di uno stesso individuo, l'impiego di più che mezza compagnia zappatori nella costruzione di tal genere di ponti. In caso di necessità però possono assegnare a certuni individui non una sola ma due e fin tre attribuzioni diverse, ben ripartite, facendoli, cioè, concorrere nel lavoro in diverse squadre, ed allora si richiederà tempo un po' più lungo per la costruzione del ponte, ma si otterrà grande economia nel numero degli uomini; purché abbiano il materiale già ordinato alla sponda di partenza.

Ponti di cavalletti a gambe mobili. - Nel ponte di cavalletti a gambe mobili, Fig^a 206, le travicelle sono tenute ferme sui dormienti delle coscie

e sulla banchine dei cavalletti nella direzione della loro lunghezza per mezzo delle addentellature; esse travicelle tengono nello stesso tempo dritti i cavalletti e dispensano dall'impiegare arpesi od altre legature.

I cavalletti sono collocati tutti ad eguale distanza fra di loro, distanza che dipende dalla lunghezza delle travicelle che si possono trovare, compresa ordinariamente fra i 4^m ed i 6^m.

Potrà però soventi accadere, nel costruire ponti di circostanza, di trovare travicelle tutte di uguale lunghezza e robustezza, ed allora bisognerà prima di fissare il numero e la posizione dei sostegni, vedere di quali travicelle converrà servirsi, e seguire la pratica già indicata parlando dei ponti di cavalletti a gambe fisse.

Si determina pure la quantità di materiale occorrente per la costruzione del ponte, in modo analogo a quanto venne ivi indicato.

La costruzione del ponte comprende:

- 1° La preparazione delle cosce;
- 2° La preparazione e trasporto dei cavalletti;
- 3° Il collocamento dei cavalletti;
- 4° Il trasporto e collocamento delle travicelle;
- 5° Il trasporto ed alloggiamento delle tavole;
- 6° Il ghindamento;

operazioni che vengono eseguite in maniera ana-

loga a quanto fu detto per cavalletti a gambe fisse, se si eccettua quanto riguarda la 2^a e 3^a, cioè, alla preparazione, trasporto e collocamento del cavalletto - Si possono impiegare lavoranti nell'acqua, ovvero servirsi di una barca con telaio.

Quando si abbiano lavoranti nell'acqua, una squadra di sei uomini porta il cavalletto scomposto alla testa del ponte dove vengono passati allo squadra (di otto uomini se il cavalletto è molto pesante) che trovasi in acqua, facendovelo arrivare fin quasi a posto con piano inclinato od a galla dell'acqua stessa. Questa squadra ne connette le parti, collocando a dirittura le gambe a sito, e la banchina alla voluta altezza, poscia tre dei suoi uomini, uno per gamba a monte ed a valle, ed uno alla banchina verso la sponda di arrivo, tengono il cavalletto a posto, mentre gli altri cinque si accostano alla testa del ponte per ricevervi le estremità anteriori delle travicelle che vengono da sul ponte stesso colà trasportate da altra squadra di 10 uomini (se le travicelle sono cinque), portarle verso il cavalletto ed incastrarne le addentellature sulla banchina del medesimo.

Quando si voglia usare la barca con telaio, la squadra della barca è di 8 a 10 uomini. La barca è condotta alla riva a monte del ponte per ivi collocarvi sopra il cavalletto; poi è diretta, per mezzo anche di

una corda, alla testa del ponte e tenutarvi ferma, o puntando coi remi, o mediante ancora, pel tempo occorrente perchè cinque uomini di questa squadra ricevano le estremità anteriori delle travicelle che loro vengono consegnate da sul ponte, e posarle sulla banchina. Fatto ciò la barca vien spinta al largo e quando è a giusta distanza dalla testa del ponte si fa cadere il cavalletto dalla barca facendolo entrar nell'acqua di modo che i piedi delle gambe si abbiano a conficcare nel fondo a giusta posizione; due uomini sono incaricati di dirizzarlo bene ed affondare le gambe, tre tengon ferma la barca e gli altri alzano, servendosi anche di leve fatte con travicelle la banchina, la collocano e ve la legano orizzontale, facilitando così anche l'operazione dei primi due.

Se si usa l'ancora per fermare la barca conviene gettarla in modo che possa servire a posare due o tre cavalletti almeno, per risparmio di tempo e di manovra.

Loro struttura - Quando l'occasione fornisca un certo numero di barche, possono impiegarsi come sostegni galleggianti per formare un ponte di varie impalcate.

Si forma generalmente di barche semplici, come è indicato nella *Fig.^a 207*. In esso le travicelle di due impalcate si incrociano sulla stessa barca. Radunate le barche, che debbono servire per sostegni, il ponte

8° 97
enti con
riche del
nmercio

vien costruito successivamente, cioè conducendo una barca dopo l'altra a giusta distanza dalla testa del ponte, tendendo quindi dall'una all'altra il tavolato, fino alla sponda opposta.

Perchè la costruzione riesca a dovere bisognerà modificare ed adattare le varie barche usando dei ripieghi accennati nel parlare del materiale per ponti.

A tener ferme le barche contro l'urto della corrente sono necessarie le ancore, od altri corpi di ritenimento.

Quando la corrente è rapida ogni barca è fissata ad una fune se la barca non è molto grossa, se questa è molto grossa sarà bene legarla all'ancora con due funi; ma se le barche sono leggere e l'acqua ha poca velocità, potrà; secondo il caso, bastare una fune ogni due od anche ogni tre barche.

Per diminuire le oscillazioni orizzontali del ponte in senso perpendicolare all'asse, si fa uso delle funi d'ancora a valle, le quali ponno essere e saranno generalmente, in numero minore di quelle di a monte.

Le barche vanno legate fra loro la prora dell'una colla poppa dell'altra, e viceversa, col mezzo di funi che prendono il nome di crociere; queste non sono assolutamente necessarie sempre quando per ogni barca avvi una fune d'ancora, ma lo

sono invece quando vi ha una fune d'ancora ogni due o tre barche, affinché le ancore attaccate solo a quelle possano servire a funzionare a vantaggio anche delle altre.

Operazioni per gettare il ponte - Le operazioni per il gittamento di un ponte di barche sono:

- 1° Preparazione delle coscie;
- 2° Gittamento delle ancore o corpi di ritegno;
- 3° Condotta delle barche alla testa del ponte;
- 4° Trasporto delle travicelle ed allogamento delle barche a sito;
- 5° Allogamento delle travicelle sulle barche;
- 6° Maneggio delle funi d'ancora e delle crociere;
- 7° Trasporto ed allogamento delle tavole;
- 8° Ghindamento.

1° La preparazione delle coscie si fa nel modo consueto.

2° Le ancore si distinguono in ancore di a monte ed ancore di a valle, e saranno disposte fin da principio dell'operazione sulla sponda di partenza in due gruppi a monte ed a valle del ponte. Vengono gettate servendosi delle barche stesse che fanno da sostegno al ponte quando dette barche sieno sufficientemente piccole e leggere; in ogni modo, potendolo, si sceglieranno fra le barche più leggere e queste serviranno per gittamento di tutte le ancore.

Per gettare un'ancora di a monte, presa l'ancora, la fune ed il gavitello, la barca sale lungo la riva fino a tale punto d'onde possa con sicurezza attraversare il fiume e portarsi al sito conveniente per gettare l'ancora senza correr pericolo di esser trascinato dalla corrente. I barcaioli preparano l'ancora sulla prora della barca, di modo da poterla facilmente gettare, legano la fune alla ruota e la dispongono bene in ordine in fondo alla barca. Giunti nel punto prescelto pel gittamento dell'ancora, i barcaioli vi danno fondo, lasciano discendere per buon tratto la barca per forza di corrente senza tendere la fune e poi tendendola a poco a poco fermano la barca, e regolandosi quindi nel movimento di discesa, si dirigono colla poppa della barca alla testa del ponte: ivi attendono la barca che dev'essere la prima a prender posto qual sostegno del ponte, consegnano il capo della fune d'ancora agli uomini del suo equipaggio e poi passano nuovamente a monte del ponte e vanno a caricar la loro barca di altra ancora per ripetere la manovra.

Per gettare un'ancora da a valle si aspetta che sia nell'impalcata la barca che ne deve essere munita. Si rinnisce in una barca di manovra l'ancora colla relativa fune ed il gavitello, e un uomo camminando sul ponte con una cordicel

la la trascina presso la poppa della barca che dev'essere ancorata a valle, e legatavi la fune entra nella barca di manovra e la fa discendere fino al luogo ove convien dar fondo all'ancora.

3° Ogni barca che deve venire staccata dalla sponda per portarsi avanti a formare il ponte va munita degli arpesi, delle timelle, dei randelli e di tutti gli oggetti occorrenti per fissare le travicelle e le tavole di cui è impalcata.

Ordinariamente s'impiegano quattro barcaioli per condurre una in testa al ponte: due la tirano dalla riva o dal ponte col mezzo di una corda, e due stando dentro alla barca la dirigono in modo da facilitarne il movimento.

Vien così la barca condotta contro la coscia, se deve servire per il primo sostegno del ponte, oppure fin presso il sostegno che trovasi alla testa del ponte, se essa deve servire per uno dei sostegni intermedi; quivi giunti, gli uomini che vi son dentro riescono la fune d'ancora da quelli della barca d'ancoraggio, e tirando sopra questa fune conducono la barca davanti e contro precisamente alla testa del ponte.

Entrano allora nella barca gli uomini incaricati del maneggio delle funi d'ancora e delle crociere, ed i barcaioli che l'hanno condotta ne escono e vanno a prendere la successiva.

4° Per il trasporto delle travicelle si forma la squadra

come per i ponti con cavalletti e giunta che essa sia colle travicelle alla testa del ponte ne fa passare l'estremità anteriore sui bordi della barca da mandarsi a sito e poi tutti i suoi uomini si portano all'estremità posteriore delle travicelle e spingono al largo la barca tanto che basti perchè questa estremità possa poggiare sui bordi della barca della testa del ponte; allora consegnano le travicelle agli uomini che debbono allogarle sulla medesima ove le alloggano essi stessi.

Assistono ed aiutano questa operazione gli uomini che maneggiano le funi.

5° Per fissare le travicelle alle barche vi vogliono, sempre supposto che debbasì economizzare tempo e non forza, due squadre composte di tanti uomini quante sono le travicelle per una impalcata. Una squadra fissa le travicelle sulle barche impari, l'altra squadra le travicelle sulle barche pari.

Giunta la prima barca presso la coscia, gli uomini della squadra della barca impari entrano dentro a questa, ricevono l'estremità anteriore delle travicelle, le alloggano sui bordi della barca, di modo che vengano a sporgere di 0^m 10 a 0^m 20 al di là del bordo più esterno e gravitano sulle travicelle mentre la barca è spinta al largo.

Poi, quando una barca pari viene a collocarsi davanti e contro a questa già allogata, fanno passare agli uomini della barca pari l'estremità anterio-

re delle travicelle, e mentre una tal barca è spinta al largo, dessi ricevono le estremità posteriori delle travicelle, le adattano ai bordi della barca facendole sporgere di 0^m 10 a 0^m 20 in fuori del bordo interno.

Quando la barca spinta al largo sarà perfettamente a posto, le travicelle saranno fissate ai bordi con arpesi o funicelle.

6^o Per regolare il movimento della barca, dopo che giunta in testa al ponte viene spinta al largo colle travicelle, è necessario maneggiare a dovere le funi d'ancora e le crociere.

Appena una barca è contro alla testa del ponte, i barcaioli che maneggiano le funi d'ancora, entrano in quella, prendono dette funi dai barcaioli che hanno condotto la barca, le tendono fortemente e poi, mentre si spinge al largo, allentando e tendendo maggiormente le funi, mantengono la barca nella giusta direzione.

Quando s'impiegano poche àncore si è detto che le barche senz'àncora vengono rese solidali alle ancorate per mezzo delle funi crociere, che vanno anche maneggiate a dovere.

I barcaioli che conducono le barche al ponte muniscono ciascuna di esse di due crociere. Gli uomini incaricati del maneggio di queste funi, appena la nuova barca è giunta in testa al ponte, le prendono e le fissano una alla poppa e l'altra all'a-

prora dell'ultima barca impalcata, poi passano in quella che dev'essere spinta al largo, incrociano le funi e fanno forza sulle medesime, mentre la barca si allontana, per tenerla sempre nella voluta direzione.

Allorchè la barca è a giusta distanza e le travicelle sono assicurate per bene, si tendono fortemente le crociere, si legano alla prora ed alla poppa di questa barca, e gli uomini passano a maneggiare le successive.

7° ed 8° Il trasporto ed allogamento delle tavole, ed il ghindamento si effettuano nello stesso modo che venne descritto parlando dei ponti di cavalletti.

Si continua così la costruzione del ponte, avvertendo che per formare l'ultima impalcata le travicelle verranno posate sulla sponda di arrivo della barchetta che servì al collocamento delle funi d'ancora.

§ 98
Ponti su zattere

Avvertenze speciali per tali ponti — I ponti su zattere, *Fig.^a 208*, si fanno in modo analogo a quelli di barche.

Ogni zattera dev'essere ancorata e per gettare le ancore s'impiegheranno barchette, zattere piccole allestite appositamente per tale servizio, etc. Le funi d'ancora sono legate alle traverse di prora e di poppa.

Non s'impiegano le crociere ma invece si usano utilmente due funi tese dall'una all'altra sponda

corrispondentemente alla prora ed alla poppa delle scattiere di sostegno al ponte e che prendono il nome di traversiere.

Gli è manovrando sopra queste funi che si regola il movimento delle scattiere quando giunte in testa al ponte vanno spinte al largo.

§ 99
Delle regole
per l'impie-
go di queste
tre specie di
ponti secon-
do le circosstan-
ze.

I ponti di cavalletti in molti casi riescono utili per la facilità con cui possono essere preparati e gittati. I cavalletti presentano una costruzione molto semplice, richiedendo l'impiego di pochi legnami e di piccole dimensioni, le loro varie parti sono molto leggere, sono di comodo maneggio e di facile trasporto anche per cattive vie.

La massima profondità d'acqua in cui si possa impiegare il cavalletto a gambe fisse è di 2^m. 50; la massima profondità d'acqua in cui si possa impiegare il cavalletto a gambe mobili è di 3^m. 50. La velocità dell'acqua non deve oltrepassare di molto la ordinaria; nei corsi rapidi i cavalletti, specialmente se a gambe fisse, riescono difficilmente stabili e presentano non poco difficoltà ad essere gittate in acqua.

Per fare uso dei ponti di cavalletti bisogna in generale che il fondo sia bene unito; per i cavalletti a gambe fisse il fondo deve avere, ove si posa il cavalletto poca pendenza, tale cioè che le quattro gambe possano poggiare su un medesimo piano orizzontale.

Secondo i casi converrà meglio l'impiego dei cavalletti a gambe fisse oppure di quelli a gambe mobili, e per dare la preferenza piuttosto all'una che all'altra specie servono di norma i criteri a tale scopo accennati al § 39, Art. 1°. Nei corsi rapidi i cavalletti a quattro gambe riescono difficilmente stabili.

I ponti di cavalletti male s'impiegano in fiumi a fondo melmoso perchè facile ad essere smosso e sconvolto dalla corrente, e perchè troppo facilmente permette l'affondamento delle gambe. A questo inconveniente possono in certi casi rimediare con buone e larghe suole ai piedi del cavalletto ed adottando impalcate non troppo lunghe, ossia aumentando il numero dei sostegni.

È frequente l'uso dei cavalletti a gambe mobili quasi sostegni presso le sponde nei ponti su barche e su rattere, e per la formazione degli scali di approdo dei porti e delle chiatte.

I ponti di barche sono quelli che meglio convengono sopra i corsi d'acqua larghi, rapidi e profondi; essi sono possibili nella generalità dei casi.

Un ponte di barche può essere gettato ogni volta vi sia altezza d'acqua appena sufficiente perchè la barca galleggi quando è caricata del peso che è destinato a sopportare, dovesse anche avvenire il caso che qualcuna delle barche dovesse posare sopra bassi fondi, purchè quella barca abbia fianchi mol-

to solidi ed il fondo del fiume vi sia regolare e non di grossi ciottoli.

Può essere teso un ponte di barche attraverso un fiume di qualunque fondo anche colla velocità di 4^m, purchè il fondo possa tenere le ancore.

Il limite di possibilità di gettare un ponte di barche si è quando le ancore non mordono nel fondo e non si può supplirvi coll'ormeggiarle a riva.

I ponti di zattere sono di costruzione facile e spedita, capaci di resistere a pesi fortissimi, ed utilizzabili sopra corsi d'acqua della maggiore larghezza; ma a causa della grande resistenza che oppongono alla corrente non possono venire utilizzati che difficilmente su corsi d'acqua alquanto rapidi.

Articolo 21^o

Ponticelli — passatoi

8° 100
Generalità
sulla struttura
dei passatoi.

Chiamansi con tal nome quei ponticelli che servono a traversare piccoli corsi d'acqua sfilando alla spicciolata o per uno.

Cadvolta questi passatoi sono stabiliti con semplici tavole o tavoloni poggianti le estremità sulle due sponde, ovvero *Fig. 162*, ovvero sostenuti o rafforzati nel mezzo da qualche sostegno; talora sono formati da fuochi collocati di traverso al fosso l'uno accanto all'altro e coperti con strame e terra per regolarne alquanto il piano, *Fig. 209*; altravolta so-

no foggiate alla guisa stessa dei ponti di circostanza, cioè con travicelle tese fra le due sponde con sopra tavole in traverso, *Fig.^a 210*, oppure con tavolato di travi, fascine o randelli e terra ben battuta, *Fig.^a 163*, ma sempre di larghezza non superiore ad 1^m.00 circa.

Quando non debbano servire che pel passaggio di pochi uomini abbastanza ginnastaci, possono essere costituiti da una sola trave poggiate l'estremità sulle opposte sponde, e lungo la quale cammineranno gli uomini per traversare il corso d'acqua, *Fig.^a 211*. In questo caso si dovrà usare dei mezzi opportuni perchè la trave non si affondi e non scorra nè rotoli, nè sull'una sponda nè sull'altra.

Per fossi stretti bastando travi o tavole di poco peso, e quindi di facile manovra, non occorrono mezzi speciali per gettare il passatoio, ma quando il fosso da traversare fosse piuttosto largo, anche per gettare un' unica trave bisogna ricorrere a speciali ripieghi per tendere fra l'una e l'altra sponda un passaggio.

Si può seguire uno dei procedimenti descritti al § 88, parlando del modo di far passare la prima travicella, oppure:

- 1° Utilizzando l'azione della corrente;
- 2° Impiegando in maniere diverse di quelle già

descritte al § 88, una coppia di ruote unite con sala.

§ 101

Giungimento di
passatoio col-
l'azione della
corrente.

Questo mezzo puossi impiegare nei fossi di rapida

Passatoio con fusti d'alberi. — Scegliasi sulla sponda un albero di alterra alquanto maggiore alla larghezza del fosso, lo si taglia alla base e lo si getta all'acqua, *Fig.^a 212*, tenendone l'estremità del tronco alla sponda e lasciando che la corrente spinga l'altra estremità dell'albero contro la sponda opposta.

Qualora il fosso da attraversare fosse troppo largo in paragone all'alterra dell'albero, e fosse possibile mandare uno o due uomini sulla sponda opposta, si potrebbe eseguire l'operazione suesposta contemporaneamente dalle due sponde, *Fig.^a 213*, ed ottenere che i due alberi contrastandosi per le loro sommità in mezzo al fosso porgano una continuità di passo fra le rive.

Se poi, essendo il fosso troppo largo, non fosse possibile mandare persone alla sponda opposta, si può tuttavia provvedere nel modo seguente:

Si tagliano tre alberi, di cui due grossi ed uno più piccolo; se ne dispone uno dei grossi coll'estremità del tronco in A, *Fig.^a 214*, e tenendola con funi dalla sponda si lascia che la corrente ne porti avanti la sommità. Si fissa quindi l'estremità del tronco dell'altro albero grosso, sfrondata, in B, cercando

che la corrente ne spinga la punta verso l'albero A ed ivi si legano fra loro gli alberi A e B avvertendo però di farli crociare di modo da presentare sufficiente robustezza. Nel punto d'incrociamiento si lega l'estremità del fusto del terzo albero C, lasciando che la corrente ne spinga l'altra estremità contro la sponda opposta.

Passatoio con zattera leggera — L'azione della corrente può anche essere utilizzata per gettare attraverso al fosso un passatoio di maggior importanza. Si prepara lungo la sponda il ponticello formato di due travi, o catene di travi, parallele e di lunghezza dipendente dalla larghezza d'acqua da passare; sopra ed attraverso vi si assicurano le tavole e poi, tenendone una estremità contro la riva, si abbandona il ponte alla corrente che ne spingerà l'altra estremità verso la riva opposta, *Fig. 211*, dove giunta verrà fissata con legature agli alberi che ivi sorgono, ovvero a paletti piantati nel suolo a colpi di marcia.

Un tale procedimento porge anche mezzo di formare passatoio capace di permettere non solo il transito della fanteria, ma anche della cavalleria smontata.

Se le travi formano catene bisognerà che le loro estremità siano congiunte con doppie e robuste fasciature.

Se il passaggio è abbastanza lungo e vi sia anche corrente sensibile, è buona precauzione ormeggiarne od ancorarne almeno il punto di mezzo.

Per costruire questo passatoio si preparano sulla sponda due file di fusti d'alberi di 0^m.30 a 0^m.40 di diametro distanti 2^m fra loro, collegando bene l'uno in capo all'altro la trave di una stessa fila. Sopra e trasversalmente a queste due file di fusti si dispongono le tavole fissandole ai medesimi con legature, ghindamento o chiave. Così preparato il ponte si getterà attraverso al fosso nel modo sopra descritto.

§ 102

Gettamento di
passatoi im-
piegando cop-
pie di ruote
unite con sala.

Si è già visto al § 88 come s'impiegano coppie di ruote ed avantreni completi per passare grosse e lunghe travi dall'una sponda all'altra di un fosso; descriveremo ora due maniere per utilizzare coppie di ruote unite da sala per gettare passatoi; cioè:

1^a *Facendo servire le ruote come sostegno a metà del ponte* - Si prende una coppia di ruote unite da una sala, e ad ogni estremità di questa, contro ed internamente alle ruote, si fissano due saette AC, CD, Fig.^a 216; l'estremità superiore di dette saette si collegano mediante due travicelle EF, regolando l'angolo ACD secondo la larghezza e la profondità del fosso. Per rafforzare le travicelle si collocano fra la sala e le medesime i montanti CH. Se le travicelle sono molto lunghe sarà bene collegare i due telai, che risultano così paralleli, con due

traverse le quali possono secondo i casi collocarsi da traversella a traversella o fra due saette parallele.

Questo apparecchio può essere preparato lungi dal luogo dove si vuole stabilire il passaggio per spingerlo poi rapidamente al bisogno. Portato l'apparechio a sito si stendono sopra delle tavole leggere.

Questa specie di carro detto alla Congrève da chi primo ne propose l'uso, può anche servire per gettare speditamente un passatoio sopra fossi profondi. In tal caso le ruote non servono che a facilitare il getto delle traverselle a traverso al fosso; esse ruote non vengono più a poggiare sul fondo, ma restano sospese e rappresentate alla Fig.^a 217.

2.^o Impiegando le ruote come sostegno alle estremità del passatoio verso la sponda opposta — Si formano due telai la cui lunghezza compressiva sia d'alquanto maggiore della larghezza del corso d'acqua. Si fanno accavallare questi telai per una estremità per modo da renderli solidari, ma in modo però che si possano aprire e piegare ad angolo variabile; all'altro capo del telaio che si vuole collocare verso la sponda opposta si fissano le ruote con la sala.

Spingendo avanti verso il fosso un tale apparecchio, le ruote discendono nel fondo del fosso, Fig.^a 218, e lo attraversano traendo con loro il telaio, vi ha u

nito; e se mentre queste avanzano si ritiene alla spon-
da di partenza la estremità libera dell'altro telaio
il ponticello resterà teso di sua natura, e basterà pe-
completarlo, sovrapporvi il tavolato.

Per rafforzarlo verso la metà di sua lunghezza, do-
ve appunto s'incrociano i telai si possono elevare dal
fondo del fosso due puntelli servendosi di due rit-
ti alzati dal morro di due ruote adagiate sul fon-
do, e collegati da una traversa a conveniente al-
tezza.

8° 103
Carretta ingle-
se per passa-
toir.

Gl'inglesi nella campagna d'Orlanda del 1809
prevedendo d'aver da gettare frequentemente dei
passatoir speditivi per cavalleria e carreggio legge-
ro, idearono un apparecchio che potrebbe in consimili
re così tornare anche di molto utile oggi-giorno.

Consiste desso in una carretta a due ruote, *Fig. 299*,
caricata di due quadri lunghi caduno 8^m 60, lar-
ghi 1^m 20 e del necessario numero di assicelle per
formare il tavolato. Con uno di tali quadri tende-
si un passatoir per fanteria sopra un fosso che non
abbia più di 8 metri di larghezza, combinando
due di questi quadri, l'uno accanto all'altro for-
masi un ponticello di 8^m capace di dar passaggio
alla cavalleria ed all'artiglieria; mediante due
di questi telai poi, collocandoli uno sul prolunga-
mento dell'altro, si può formare passatoir per fan-
teria nei fossi di poca profondità, la cui larghezza

raggiunga anche i 15^m o 16^m, operando nel modo seguente; Fig.^a 220.

Attraverso le stanghe della carretta si colloca una seconda traversa sufficientemente robusta, e condotta questa carretta in mezzo al fosso se ne rissano verticalmente le stanghe di modo che la detta traversa possa servire come banchina per poggia-
vi contemporaneamente le teste dei due telai, i qua-
li poggiano per le altre estremità sopra le sponde.
Per tenere bene verticali le stanghe della carretta,
una volta rissata, vi si abbracciano funi che ven-
gono fortemente tise e fermate alle sponde.

Capo Quarto

Ricerche che debbono precedere lo stabilimento di ponti di circostanza.

Articolo 22°

Ricognizione del corso d'acqua

§ 104
Generalità
sulla
ricognizione

Per poter giudicare quale sia il mezzo più conveniente per stabilire un passaggio è necessario avere un'idea abbastanza precisa del corso d'acqua che si vuole varcare e stabilire il genere di passaggio, conoscere certi dati e misure per poter precisare le dimensioni e forme del materiale d'allestire.

Si procede perciò ad una ricognizione del corso di acqua, ricognizione che in alcuni casi si limiterà a considerarne la larghezza e la natura delle sponde, come quando si veda possibile gettare un ponte senza appoggi intermedi.

Quando invece si vedrà di dovere impiegare dei galleggianti, la ricognizione si estenderà ad osservare la forza e direzione della corrente, e quando si debbano usare dei sostegni fissi sul letto del corso d'acqua, si dovrà ancora osservare la profondità di questa e la natura del fondo.

§ 105
Esame delle
sponde

Converrà osservare l'altezza della sponda relativa

vamente al pelo d'acqua e la sua inclinazione. Le sponde elevate e ripide, se rocciose non troppo conven-
gono perchè troppo sarebbe il lavoro per aprirvi gli accessi al ponte, ma possono prestarsi bene quando sieno in terra, sabbia e ghiaia, perchè mentre lo scavo delle necessarie rampe non resta troppo difficile, gli accessi al ponte presenteranno fondo sodo e compatto.

Le sponde basse di ghiaia sono sempre sufficientemente sode, le sabbiose, molli e paludose presentano grande difficoltà di passaggio e sono da evitarsi.

Si considererà bene il terreno a prossimità delle sponde, le strade da seguire per giungere al sito di passaggio affine di rilevare se esistono vuoti sui quali sia necessario gettar ponticelli, se la strada sia in qualche punto rotta e difettosa; e se il passaggio deve effettuarsi di fronte al nemico, se esistono pieghe del terreno o macchie dietro le quali disporre le truppe al coperto.

§ 106 *Misura della larghezza.* Se la larghezza è poca si tende una funicella a traverso e si misura la lunghezza del tratto compresa fra le due sponde..

Quando non sia eseguibile una tale operazione per troppa larghezza e profondità si ricorre ad operazioni geometriche. Vari sono i metodi, se ne citano due dei più semplici:

1° Fissato un punto sulla sponda opposta si conduce la visuale attraverso al torrente, e sulla nostra sponda si pianta un paletto in tale direzione. Da questo paletto elevasi alla visuale condotta una perpendicolare sul terreno, valendosi di triangolo di corda i cui lati siano nel rapporto di 3, 4, 5. Sopra questa perpendicolare si prende una determinata lunghezza ed alla estremità elevasi sulla medesima una altra perpendicolare in direzione opposta alla visuale che si condusse attraverso al fiume. Sopra questa ultima fissato un punto qualunque si conduce un allineamento al punto fissato primitivamente sulla sponda opposta. Questo allineamento obliquo alla direzione delle sponde darà luogo a due triangoli rettangoli simili, uno tutto tracciato sulla nostra sponda e del quale per conseguenza se ne possono misurare i lati, l'altro con un cateto attraverso al fiume e che rappresenta la larghezza del medesimo.

Si stabilisce la proporzione fra i cateti dei triangoli e si trova la larghezza cercata

2° Sulla sponda da cui si opera segnasi il prolungamento di due visuali attraverso al fiume, concorrenti nello stesso punto della riva opposta, e tali che l'una di queste visuali sia perpendicolare all'ondamento del fiume, l'altra obliqua.

Sul prolungamento della prima di queste visuali tracciansi nel terreno due allineamenti, ad

essa perpendicolari, fino a che incontrino la visuale obliqua all'andamento del fiume.

Ne risultano così due triangoli rettangoli simili aventi comune l'angolo acuto per cui toccano la sponda opposta, e nel minor dei quali uno dei cateti (di cui è facile determinare la lunghezza combinando opportunamente le varie parti dei triangoli) rappresenta la larghezza del fiume più un breve tratto di traccia sul terreno che si può misurare e dedurre ottenendo così la cercata larghezza.

§ 107
come della
corrente e
del fondo.

Si determina la velocità della corrente segnando sulla riva una determinata distanza ad esempio 100^m.

Si abbandona alla corrente partendo da a monte della detta misura un galleggiante e si nota il tempo che il medesimo impiega a percorrere la distanza segnata sulla sponda. Dividendo la lunghezza di tal misura per il numero dei minuti secondi impiegati dal galleggiante a percorrerla si avrà la velocità cercata.

Dicesi in generale che un corso d'acqua ha poca velocità quando questa è di 0^m.50 per minuto secondo.

Ha velocità ordinaria quando dà 0^m.80 ad 1^m.00.

Ha corrente rapida quando ha velocità da 2^m a 3^m.

Ha impetuosa corrente quando la sua velocità è al di là di 3^m.

Si osserverà se esistono bassi fondi sul sito prescelto per il gittamento del ponte, se la corrente è unica, e che direzione tenga rispetto alle sponde; se l'acqua non è molto profonda si fanno entrare uomini nell'acqua, i quali con scandagli ne segnalino l'alterza nei vari punti.

Se non conviene un tale mezzo si percorre la sezione del fiume in una barchetta e si scandaglia. Se si vuole operazione piuttosto precisa conviene tendere attraverso al fiume una cordicella segnata di metro in metro e si misurano le profondità a quelle distanze che occorre.

Un mezzo speditivo e pratico, quando non sia necessaria tanta esattezza, si è quello di far passare uno o due volte una barchetta da una all'altra sponda con colpi di remo ben regolari e misurare le profondità corrispondenti ad ogni due o tre colpi di remo. Misurata la larghezza del fiume, numerati i colpi di remo dati nella traversata, è facile segnare il profilo.

Articolo 23°

Scelta del mezzo di passaggio e sua struttura

§ 508

Generalità sulla scelta del mezzo di passaggio.

La scelta del mezzo di passaggio dipende:

1° Dalle esigenze militari - le quali indicano:

Se possa o no trarsi partito di un mezzo di passaggio

naturale ove esista, o se occorre assolutamente la costruzione di un passaggio artificiale;

Se questo debba essere continuo o se invece possa bastare al bisogno, anche intermittente;

Quale comodità di passo si ricerchi dipendentemente dalle truppe e salmerie che debbono transitarvi;

Quale resistenza debba il medesimo presentare.

2.^a *Dalle condizioni del corso d'acqua o burrone che si ha da traversare* - le quali fissano:

Il sito più conveniente per passare;

La lunghezza del passaggio;

Qual genere di passaggio intermittente possa convenientemente usarsi;

Se sia possibile l'impiego di passaggio continuo con sostegni poggianti sul fondo e qual genere di sostegno meriti la preferenza;

Se sia necessario l'impiego di una sola qualità di sostegni per tutta la lunghezza del passaggio, o se invece si possano usare sostegni di forma varia.

3.^a *Del tempo e materiale che si ha a disposizione* - i quali determinano:

Se sia possibile costruire un passaggio continuo, o se sia forza limitarsi ad un passaggio intermittente;

Se sia possibile la costruzione di un passaggio continuo senza intermedi sostegni, o se debbasi ai

medesimi assolutamente ricorrere;

Quale larghezza si possa al medesimo assegnare.
Quale resistenza ottenere.

In ogni singolo caso, studiate bene tutte queste circostanze che influiscono sulla scelta del passaggio, soglierà pronunciarsi per quello che concilia nel miglior modo, il desiderabile col possibile.

Servono per giustamente apprezzare le circostanze succitate i molti criteri man mano già esposti in questo scritto e i dati che qui si aggiungono, i quali tornano essenzialmente utili quando fissati in massima il genere di passaggio che si vuole impiegare, devesi studiarne la particolare struttura.

Si ha dall'esperienza:

§ 109

Dati relativi alle truppe e carri che hanno da transitare sui ponti di circostanza, e che debbono venir passati da una sponda all'altra con mezzi di tragitto occasionali.

Riguardo al peso

Un soldato di fanteria disarmato pesa . . . Kg.^m 60

id id armato id " 80

Un cavaliere armato con cavallo bardato pesa " 50

Una famiglia bardata con conducente " " 100

Un carrettone di fanteria a due ruote - - " " 100

Le artiglierie di campagna, cassoni, fucine " 20

I carri da ponte, carri del Genio, quelli del Breno . . . " 250

I carri pesanti del commercio, ordinaria-

mente a due ruote, che servono all'In-

tendenza . . . da 400 a 600 Kg.^m

La truppa di fanteria in due righe produce per

ogni metro di lunghezza del ponte la pressione di chilogrammi 425

La cavalleria passando su di una fila produce per ogni metro di lunghezza del ponte la pressione di Chilg^{mi} 200

La fanteria su quattro righe e la cavalleria su due file produrranno rispettivamente per ogni metro lineare pressioni uguali al doppio delle succitate.

Riguardo all'area occupata:

Un fantaccino in piedi occupa un'area di m. q. 0,57;

Un soldato di cavalleria col cavallo, un area di m 3 in lunghezza per m 1 di larghezza, cioè m. q. 3,00;

Una famiglia col conducente occupa uno spazio doppio del precedente, cioè di m 3 per 2 ossia, metri quad^{ti}: 6,00;

I carrelloni di fanteria a due ruote occupano metri 2 per m. 2 ossia m. q. 4,00;

Le artiglierie, cassoni, fuine di compagno 4,50 per 2 ossia m. q. 9,00;

I carri da ponte, quelli del Genio, del treno di Armata occupano 5 per 2, ossia 10^m; 9ⁱ.

I carri pesanti del commercio a due ruote che servono all'Intendenza 4 per 2 ossia 8^m; 9ⁱ.

Riguardo alla carreggiata dei carri:

I carri militari a qualunque servizio appartengono hanno in massima la carreggiata (distanza fra i

mote misurata nel senso della sala) di 1^m. 54 e il passo (distanza fra le due sale nei carri a 4 ruote) di 2^m. 40;

I carri più pesanti dei servizi amministrativi presi dal commercio, ordinariamente a due ruote, presentano di consueto una carreggiata di 1^m. 15.

§ 110

Pressioni che dipendono dalle da tali dati risultano gravare i sostegni, le travicelle, le tavole di un ponte di cui costanza.

Pressioni gravanti i sostegni - Chiamando con I il peso dell'impalcata che gravita sopra un dato sostegno, con L , la lunghezza dell'impalcata, e con P la pressione che vuoi valutare, si avrà per caso di passaggio di truppa di fanteria su due righe:

$$(I) P = I + L \times 425$$

e per fanteria su quattro righe:

$$(II) P = I + L \times 850$$

per caso di passaggio di cavalleria su una sola fila

$$(III) P = I + L \times 200$$

su due file

$$(IV) P = I + L \times 400$$

osservando che le espressioni (III) e (IV) sono minori della (I) se ne conchiude la regola che un ponte i cui sostegni sieno capaci di sorreggere l'impalcatura uniformemente gravata di 425 chilg^m per ogni metro lineare di lunghezza può bene servire tanto per il passaggio di fanteria su due righe, che per il passaggio della cavalleria su una e su due file.

Quando sul ponte debbono transitare carri si cal-

cola la pressione dai medesimi causata sui sostegni con le formole seguenti abbastanza approssimative:

Nel caso di carro a quattro ruote tirato da parriglia

$$(V) P = I + \frac{3}{5} C + L \times 350$$

Nel caso di carro a due ruote trainato da cavalli in fila

$$(VI) P = I + C + L \times 150$$

nelle quali espressioni la C rappresenta il peso del carro col carico che il medesimo trasporta. Sostituendo nelle espressioni (V) e (VI) i valori dianzi cennati di C per caso di carri di campagna e paragonando i valori che vengono in tal caso ad assumere le espressioni (V) e (VI) con quella dell'espressione (II) si riconosce che negli ordinari limiti di lunghezza delle impalcate dei ponti di circostanza si mantengono sempre inferiori a quest'ultima e se ne deduce che un ponte i cui sostegni sieno capaci di sorreggere la impalcatura uniformemente gravata di 850 chilg^{mi} per ogni metro lineare di lunghezza può bene servire pel passaggio sì della fanteria su quattro righe, che di qualunque truppa o carreggio di campagna, esclusi quello d'assedio e i pesanti carri dell'Intendenza d'armata.

Pressioni gravanti le travicelle - Lo sforzo che sopportano le travicelle di un'impalcata dal passaggio di fanteria o cavalleria è uguale al peso della impalcata, gravata per tutta la sua lunghezza

di fanteria su due o su quattro righe, o di cavalleria su una o su due file secondo il caso che si considera; ed essendo N il numero delle travicelle, chiamando con P lo sforzo per una di esse si ha:

Per il caso di fanteria su due righe

$$P = \frac{1}{n} (I + L \times 425)$$

Per il caso di fanteria su quattro righe

$$P = \frac{1}{n} (I + L \times 850)$$

Nel caso di cavalleria su una o su due file si potrà tenere la prima di tali espressioni, sicchè che la pressione in tale caso ne sarà sempre minore.

Nel passaggio di carri, ritenendo che più di un carro non venga a trovarsi sull'impalcata, il massimo sforzo delle travicelle ha luogo quando il carro è a mezzo dell'impalcata, e la pressione che in allora tende ad inflettere le travicelle è uguale al peso dell'impalcata, più il peso del carro, più il peso dei cavalli che trascinano il carro e che occupano la parte d'impalcata avanti il medesimo, più il peso dei cavalli trascinante il carro che segue nella colonna e che occupano la parte dell'impalcata dietro a quella che si considera.

Cosicchè se N sono le travicelle di un'impalcata, se G è il peso del carro, L la lunghezza dell'impalcata, l la lunghezza della parte d'impalcata occupata dal carro, si avrà:

Per una colonna di carri trainati da
pariglie

$$P = \frac{1}{n} (I + C + (L - l) 350)$$

Per una colonna di carri trainati da
cavalli in fila

$$P = \frac{1}{n} (I + C + (L - l) 150)$$

avvertendo però che mentre le quantità I ed $(L - l) \times 350$, nel primo caso, la I e la $(L - l) 150$ nel secondo rappresentano pesi uniformemente distribuiti per la lunghezza del trave, la C rappresenta un peso gravitante a metà della medesima nel caso di carri a due ruote, e ripartitamente in due punti verso la metà della medesima, fra loro distanti quanto è il passo del carro, se trattasi di un carro a quattro ruote.

Una tale circostanza è da notarsi per valutare giustamente le varie parti di tali espressioni, in quantochè un peso applicato a metà di una trave equivale ad un peso doppio uniformemente distribuito e viceversa.

Pressioni gravanti le tavole — Lo sforzo che sopporta un tratto di tavola fra due travicelle contigue è diverso secondo il peso della tavola, la distanza che passa fra le travicelle e i pesi che transitano sul ponte.

Per il passaggio di fanteria osservisi che le travicelle possono avere fra loro distanza variabile gi:

no a 2^m.00 potendosi verificare il caso di ponticelli formati da due sole travicelle con sopra tavole in traverso ed in tale caso chiamando T il peso della tavola, la fanteria passandovi su due righe porterebbe sopra ogni tavola una pressione

$$P = T + 2 \times 85 = T + 170 \text{ Kilg}^m$$

La fanteria su quattro righe non transita che sopra ponti più larghi ed in tal caso le travicelle saranno sempre a distanza molto minore di due metri l'una dall'altra, e la pressione sarà sempre minore della suaccennata e facile ove occorra a determinarsi.

Per passaggio della cavalleria è da osservarsi che ove le travicelle sieno a meno di 1^m.00 di distanza l'una dall'altra, sopra un tratto di tavola potrebbe il carico gravitante nella medesima essere al massimo di 450 Kilg^m peso di un cavallo, potendo accadere che due cavalli che si seguono mettano ad un tempo i piedi sopra una stessa tavola, epperò lo sforzo sarebbe:

$$P = T + 450 \text{ Kilg}^m$$

Quando si tratti di un ponticello non più largo di 2^m.00 sorretto solo da due travicelle, quantunque le medesime vengano a rinscire a distanza molto maggiore di 1^m.00 l'una dall'altra, non potendo la cavalleria sfilare che su di una fila, la pressione su ciascun tratto di tavola sarà ancora:

$$P = T + 450 \text{ Kg}^{\text{mi}};$$

che se trattasi di un ponte più largo di 2^m 00 e le travicelle siano fra loro più distanti di 1^m 00 bisognerà tenere conto della circostanza che possono trovarsi contemporaneamente nello stesso tratto di tavola più di quattro rampe, epperò presentarsi una pressione alquanto maggiore; pressione che vorrebbe essere calcolata $P = T + 900$ nel caso che in un ponte largo le travicelle venissero a riuscire a due metri e più distanti l'una dall'altra.

Quando transitano carri sia a due che a quattro ruote, le travicelle sono ordinariamente a distanza minore di un metro l'una dall'altra, epperò sopra un tratto di tavola il massimo peso che possa gravitare sarà:

Quando il carro è a quattro ruote, la metà del peso del retrotreno, ossia detto G il peso totale del carro $\frac{1}{2} G$;

Quando il carro è a due ruote $\frac{1}{2} G$.

Peso al metro lineare di travi, travicelle e tavole - Per poter calcolare convenientemente i valori delle pressioni nei vari casi suaccennati è utile la seguente tabella dei pesi per metro lineare di travi, travicelle e tavole nei limiti di lunghezza e sezione che occorrono ordinariamente nella costruzione dei ponti di circostanza.

Tabella del peso per metro lineare di travi, travicelli e tavole nei limiti delle dimensioni che occorrono ordinariamente nella costruzione dei ponti di circostanza,

Travi e travicelli				Tavole		
Cilindrici		Parallelepipedi		Dimensioni		Beso al metro lineare
Diametro	Beso al metro li- neare Chilgmi	Lato del quadrato	Beso al metro li- neare Chilgmi	Orizzontale	Verticale	Chilgmi
0,09	5,722	0,08	5,760	0,23	0,02	4,140
0,12	9,173	0,10	9,000		0,03	6,210
0,15	16,036	0,12	12,960		0,04	9,000
0,18	22,891	0,14	17,640	0,25	0,05	11,250
0,21	31,156	0,16	23,040		0,06	15,000
0,24	40,694	0,18	28,160		0,07	21,000
0,27	51,503	0,20	36,000	0,30	0,08	24,000
0,30	63,585				0,09	27,000

§ 155
 Considerazioni
 riguardanti la
 particolare
 struttura del
 prescelto mez-
 zo di passag-
 gio.

Se le esigenze militari, le condizioni del corso di acqua o burrone che si ha da traversare, il tempo, gli uomini e il materiale che si ha a disposizione considerate nel loro complesso servono a determinare in genere la scelta del mezzo di passaggio, studiate poi più specialmente col soccorso dei dati ora cen-

nati servono a stabilire la particolare struttura e tutte le minute parti che devono costituire il passaggio.

Supponasi ad esempio che si tratti di far varcare un largo corso d'acqua non guadabile ad una colonna considerevole di fanteria, cavalleria ed artiglieria, che le circostanze della guerra consiglino di fare a modo che giungendo le truppe possano effettuare un tale passaggio colla massima speditezza, che si preveda di riuscire mediante le occorrenti ricerche e rintracciare abbondante quantità di materiale vario, si lascerà da parte ogni idea di stabilire porto o chiatte, ma si penserà a gettare da una sponda all'altra un mezzo di passaggio continuo, un ponte.

Supponasi che la profondità dell'acqua sia molto considerevole nel mezzo del fiume, e vada mano mano decrescendo verso le sponde che si presentano poco elevate, solide e con buona scarpa, il ponte esigerà vari sostegni intermedi; secondo la profondità dell'acqua potranno essere, tutti sostegni fissi, o potrà essere indispensabile l'impiego di un determinato numero di sostegni galleggianti.

Mentre le ragioni militari, domandando la massima possibile rapidità di passaggio, potrebbero consigliare per il ponte la larghezza di 4^m o 5^m, suppongasì di avere poco tempo, ristretto il nume-

ro di operai disponibili e limitata probabilità di trovare tutto il materiale necessario per raggiungere la cennata larghezza, si stabilirà in tal caso che il ponte non abbia (almeno da principio) più di 2^m. 50 a 3^m. 00 di larghezza. Così fissato in massima il genere di passaggio che si ha da compiere si passa all'analisi minuta del materiale che si è rintracciato per vedere qual partito se ne possa trarre. Non è a dire che nella ricerca del materiale debbesi raccogliere tutto quanto può in qualche modo tornar utile, o vi sarà del superfluo resterà alla sponda.

Pongasi che le ricerche fatte abbiano procacciato alcune barche, numerosi fusti e tante travicelle e tavole da reputarsi abbondantemente sufficienti per formare un tavolato della necessaria lunghezza, e nel limite di larghezza prestabilito, cordami, chiodi ed altri secondari oggetti necessari alla minuta composizione del ponte, si osserverà se le tavole sono in quantità sufficiente a ricoprire tutto il piano del ponte, e osservata la loro dimensione, si deduce mercè i dati sovra imposti, a quale distanza minima venga disporre tra loro le travicelle perchè le tavole non si rompano sotto il passaggio.

Determinata una tale distanza, siccome venne fissata a priori la larghezza a darsi al tavolato, si avrà il numero di travicelle indispensabili per ogni campato. Supponendo di adottare un tal numero, si

procede alla separazione di tutte le travicelle in tanti gruppi comprendenti caduno quel numero di travicelle, scegliendo per ogni gruppo quelle che ad u quale grossezza sono presso a poco pari in larghezza, la lunghezza della più corta travicella in ogni gruppo servirà di base per stabilire la lunghezza di ogni diversa travata, avvertendo però prima di accettare definitivamente un tal dato, di verificare quale peso massimo venga a gravare ogni travicella durante il passaggio, e se la medesima possa nelle diverse campate resistere allo sforzo.

Ove risulta che in talune campate col numero di travicelle fissate non abbiasi sufficiente robustezza se ne accrescerà di una o due secondo il caso per ottenere la necessaria resistenza. In generale converrà sempre procurare di utilizzare tutta la lunghezza delle travicelle aumentando piuttosto il numero loro anziché racorciare la lunghezza della travata per avere il minor numero di sostegni possibile.

Dal numero delle campate si dedurrà il numero dei sostegni necessari e si procederà quindi allo studio dei medesimi nel modo seguente:

Bisognerà farsi un concetto della resistenza di cui è capace ciascuna delle barche trovate per riconoscere se possono fra loro venir collocate a tutta la distanza che concederebbe la lunghezza delle travicelle trovate ed in

caso debbano venire fra loro più ravvicinate, a quale distanza debbansi tenere e per quale lunghezza di ponte con detti sostegni si provveda e per quale tratto di ponte resti ancora a ricercare i sostegni.

Destinando queste barche per la parte dove è più profondo il fiume, si vedrà se la parte che ancora rimane esiga tuttavia sostegni galleggianti o permetta l'impiego di appoggi fissi; nel primo caso si vedrà quale genere di zattere si possono fare coi fusti trovati e se è possibile ricavarle di tale forza da poter essere tenute a distanza uguale alla lunghezza delle travicelle, oppure a quale distanza minore della detta lunghezza si debbono disporre le zattere ottenibili, e dipendentemente dai dati trovati si avrà il numero delle zattere da comporre.

Nel secondo caso, oppure quando si sarà determinato il numero di zattere necessario, si vedrà quanti cavalletti occorra tuttavia impiegare per giungere a sponda, ritenendo che ove faccia difetto il legname nei medesimi e nei dintorni del sito abbondi ramaglia, si possono formare anche i sostegni fissi con gabbioni.

Nelle pratiche esercitazioni si potranno presentare varie studiate combinazioni di ostacoli da smontare, di uomini, tempo e materiali disponibili ed esercitarsi sia a scegliere con giusti criteri il mezzo di passaggio che studiarne la particolare sua struttura

Capo Quinto

Della conservazione, del riattamento, e della distruzione dei ponti -

Articolo 24°

Della conservazione dei ponti

Le regole che servono in genere di norma per la conservazione dei ponti militari consistono:

1° In avvertenze per regolare il passaggio onde evitare le conseguenze di un agglomeramento e tormentare il meno possibile il ponte;

2° In precetti per la manutenzione delle varie parti del ponte;

3° In misure di sorveglianza per impedire danni al ponte dall'urto di galleggianti trascinati dalla corrente.

8112
Avvertenze
per regolare
il passaggio
sul ponte.

Si affida la sorveglianza del passaggio del ponte ad un distaccamento zappatori, e quando ve ne sia deficienza si prendono anche soldati di fanteria. Secondo la lunghezza del ponte si formerà un solo posto di guardia ad una delle estremità del ponte, ovvero due, una per ciascuna estremità.

Questi posti daranno una sentinella armata ad ogni estremità del ponte, la quale è specialmente

te incaricata di regolare il passaggio colle seguenti avvertenze:

Lasciar passare i piccoli distaccamenti di truppa e le mandre poco numerose che vengono al ponte, avvertendo i comandanti delle truppe di far rompere il passo, di far cessare i suoni, di far scendere da cavallo gli uomini, solo eccettuati i conduttori delle pariglie di timone. Esigere che le vetture tengano il mezzo del ponte. Fermare quelle che sembrano troppo cariche, e avvertirne il capo posto perchè possa verificarne il peso. Impedire che le vetture si fermino sul ponte.

Non lasciar passare che in piccole frotte i capi di bestiame, far spegnere i fuochi, impedire il passaggio a persone estranee all' esercito. Impedire il passaggio contemporaneo di due colonne in senso inverso. Far cessare immediatamente il passaggio al manifestarsi di qualche pericolo pel ponte e avvisarne il capo posto. Quando viene al ponte un grosso distaccamento, o una mandra numerosa chiamare la guardia del ponte.

La guardia quando viene chiamata fuori dalla sentinella si schiera in testa al ponte pronta a riparare ad ogni inconveniente: Il capo posto deve curare durante il passaggio colla massima diligenza le regole dianzi citate, e quando il ponte fortemente oscilli arrestare subito la colonna e solo

permettere che riprendasi a camminare quando le oscillazioni siano finite.

Provesciandosi una vettura sul ponte, mentre ha luogo un passaggio accelerato ed importante, far togliere le tirelle, sgombrare subito il ponte, gettando la vettura nell'acqua. Se un cavallo o bue spaventato gettasi in una delle barche di sostegno del ponte, con pericolo di affondarla, fare ucidere immediatamente l'animale e gittarlo all'acqua. Secondo la forza del ponte e gli ordini ricevuti si potrà far passare i carri sopra una sola fila, o permetterne due contemporaneamente, lasciare la cavalleria sopra una o più file, far mettere piede a terra, o permettere di continuare a cavallo.

8113
Regole per la
manutenzio-
ne delle varie
parti del
ponte.

Si affida la manutenzione delle varie parti del ponte ad una squadra di zappatori in tenuta di lavoro, di forza ragguagliata alla lunghezza del ponte. Questi uomini sono distribuiti in modo da sorvegliare ciascuno una data tratta del ponte e compirvi quelle opere che valgono a mantenerla in buon stato di servizio, cioè:

1° In via normale:

Vendere soventi le funi d'ancora, le crociere, le tirelle di ghindamento, specialmente prima e dopo del passaggio di grosse colonne.

Liberare le funi d'ancora dai rami e dalle er-

be che vi ammucchia contro la corrente; in inverno stauare i pessi di ghiaccio che si formassero contro ai corpi di sostegno e dirigerli con pertiche in modo che scendano per i vani del ponte.

Cambiare le parti guaste del ponte.

Tenere pulite ed asciutte le barche, riparare prontamente i danni che si osservassero nel loro fondo o nei loro fianchi, tenere quanto più possibile spazzato ed asciutto il tavolato e spargervi sabbia nelle parti in rampa.

2° Al l'ingrossare delle acque:

Allentare le funi d'ancora perchè il ponte possa sollevarsi più liberamente.

Alzare le banchine sui cavalletti a gambe mobili, sostituire barche a quei cavalletti che restassero troppo bassi per il nuovo piano del ponte.

Allungare il ponte alle estremità finchè il tavolato del nuovo piano venga a raccordarsi col le rampe di accesso.

Aumentare occorrendo il numero delle funi d'ancora e dei corpi di sostegno.

3° Al diminuire delle acque:

Tendere maggiormente le funi d'ancora. Abbassare le banchine dei cavalletti a gambe mobili di modo da mantenersi col nuovo livello che dovesse prendere il ponte.

Rauorciare di quanto occorra il ponte perchè il ta-

volato si unisca sempre bene colle rampe di accesso.

Diminuire occorrendo il numero delle funi d'ancora e dei corpi di ritegno.

4.^o Mantenere in buono stato le strade, gli accessi al ponte, diminuendo le forti inclinazioni, e assodando con ghiaia, rottami, fascine ec ec le rampe e strade e i passaggi su terreni molli.

5.^o Formare un deposito di materiali per le riparazioni, soprattutto procurarsi buone funi, corpi di sostegno, tavole di ricambio, arpesi, chiodi e trisnelle.

§ 114
Avvertenze per impedire danni al ponte dall'urto dei galleggianti.

Per impedire al ponte i danni che potrebbe avere dall'urto di galleggianti travolti dalla corrente, qualche rappatore con una barca, e secondo l'importanza del ponte anche una squadra di rappatori con varie barche vigilano a monte, avvertendo:

1.^o Di fare approdare a monte, nel sito che sarà giudicato più conveniente, le imbarcazioni che potessero recar danno al ponte.

2.^o Rinnoocere le sponde di a monte per vedere se vi esistano barconi, mulini galleggianti, deposito di legnami che per effetto di piene o per altra causa possono staccarsi dalle rive e scendere al ponte. Secondo i casi, saranno tali corpi scomposti o quasi o che non possano galleggiare, ovvero saldamente legati alla riva, o condotti a val-

re del ponte. I mulini galleggianti si fanno scendere a valle, e se si vogliono lasciare a monte vi si terranno sentinelle sul mulino e a terra ai corpi di ritegno per impedire che vengano rotte le funi o le catene.

3° Osservare bene specialmente se le rive a monte sono tenute dal nemico, e quando il fiume sia in piena, che nessun galleggiante possa scendere al ponte, e però collocarsi con alcune barchette in quei siti della sponda dove la corrente si getta con maggiore abbondanza d'acqua perchè ivi passeranno tutti i galleggianti, munire queste barchette di lunghe corde uncinatate e tenere nelle barchette degli arpesi piani, dei chiodi, dei martelli per potere aggrappare saldamente i galleggianti.

Se temonsi brulotti, converrà avere delle catene uncinatate. Si terranno delle ancore colle loro funi e si fisseranno sulle sponde dei corpi di ritegno se non ne hanno di naturali.

Appressandosi un galleggiante, una o più barchette secondo la sua mole gli si accostano per aggrapparlo e condurlo a sponda. Ivi portatolo, si fissa ad un corpo di ritegno, e appena se ne ha tempo lo si rovina a scanso di ogni ulteriore pericolo.

Di notte le barchette di osservazione si stenderanno attraverso al corso d'acqua, e se ve ne ha una sola starà in mezzo per poter meglio sorvegliare.

Nel caso qualche galleggiante sfugga e scenda al ponte, bisognerà subito dare un convenuto segnale alla guardia del ponte.

Quando il nemico è padrone delle sponde di a monte, e trattasi di assicurare contro i danni che può ricevere da galleggianti, un ponte molto importante e che deve restare lungo tempo teso, lo si protegge con una steccata.

Le steccate sono o fisse, o galleggianti:

Fisse sono formate con palafitta e con un seguito di barche cariche di pietre ed affondate, o con una sciogliera di macigni, e riescono per il molto tempo e spese che richiedono di poco uso in guerra;

Galleggianti, sono formate con file di fusti collegati in punta gli uni agli altri o da catene, o grosse funi tenute a fior d'acqua da galleggianti.

Le steccate si tendono perpendicolari o poco oblique alla corrente se in canali stretti e di poca importanza. Se sopra corsi d'acqua importanti conviene darle un'inclinazione di 20° a 25° colla direzione della corrente, *Fig.^a 221.*

Articolo 25^o

Del riattamento dei ponti.

Quando per qualsiasi causa viene a rompersi un ponte militare si manifesta sempre, fra le truppe incaricate della conservazione del ponte, alquanto

§ 115
Riattamento
dei ponti mi-
litari.

disordine e confusione, epperò deve, chi presiede a tale truppa, cercare col massimo sangue freddo di formarsi un giusto concetto del danno che il ponte ha sofferto e dare immediatamente le disposizioni necessarie per rimetimento.

Se trattasi di un ponte che abbia per sostegni barche o zattere si distribuiscono tosto gli uomini che sanno navigare, nelle barchette che avessero alla riva, ordinando loro di provvedersi di ancore e delle relative funi e correre sui frantumi del ponte, occupandosi in primo luogo di aggrappare i corpi di sostegno e ancorarli subito sul fondo perchè più non discendano, non badando che secondariamente alle travicelle e tavole, essendo più facile trovare modo di surrogare queste, anzichè i corpi di sostegno.

Se non si hanno barchette disponibili, si fanno entrare uomini nell'acqua, i quali cercheranno di raggiungere a nuoto qualcuna delle barche o zattere sfuggite al ponte, per servirsene quindi come mezzo utile al riacquisto degli altri sostegni.

Si mandano intanto uomini lungo le rive per raccogliere i materiali del ponte, che vengono a fermarsi contro le medesime.

Se trattasi di ponte che abbia per sostegni dei cavalletti, non impiegandosi ordinariamente tal genere di sostegni che in acqua di limitata altezza,

sarà facile sovente aggrappare da sponda, i materiali trascinati dalla corrente, ed in caso di corso d'acqua piuttosto largo e mancando assolutamente di barchette si faranno discendere uomini nell'acqua per raggiungerli, oppure si farà uso di piccola zattera che sarà bene preparare in tempo e tenere sempre pronta per tale eventualità, e per le molte occorrenze in cui può tornare utile.

Quando il ponte sia teso sopra qualcuno dei mezzi di sostegno occasionali sopra descritti, come si tratterà di operare in acque basse, sarà facile il rintracciamento delle parti del ponte, ed in tale caso presentando ordinariamente i corpi di sostegno tale peso che, se possono venire smossi e divelti talvolta da sito dai galleggianti gettati di monte, non possono però tanto facilmente essere travolti, si potrà dapprima curare il riprendimento delle parti del tavolato, riservandosi in seguito di ricondurre a sito i carri, i gabbioni, le botte ripiene state smosse e giacenti sparse sul fondo del torrente.

I ponti tesi sopra burroni o su corsi d'acqua a sponde molto alte, come sono ponti ad una, due o tre impalcate senza intermedio sostegno, i ponti a contrasto, i ponti fatti con travi armate, i ponti sospesi, saranno sicuri dall'azione delle piene e difficilmente rotti dall'azione dei

galleggianti, per modo che solo avverrà di ristabilirli quando il nemico li rompa col tiro lontano delle artiglierie, o vengano gli stessi a frangersi sotto l'azione di troppo pesanti carichi.

Nei ponti sospesi, semprechè ben solidi siano gli attacchi alle sponde, la rottura del ponte non porta per conseguenza la caduta al basso delle parti che lo costituiscono, le quali saranno con facilità ritirate alla riva per ricostituire un altro intreccio più solido per il nuovo ponte da gettare.

Per gli altri ponti sunnominati, prevedendo la possibilità di tali casi, ad evitare le difficili manovre e la perdita di tempo che porterebbe il rintracciamento e l'elevamento sulle sponde delle parti più essenziali del ponte, si potrebbero le medesime ammannare in qualche modo con funi alle rive, perchè rompendosi il ponte restino a tali funi sospese e sia facile il riprenderle.

§ 116
Lattamento
ponti del
mercio.

L'inimico nel ritirarsi avrà fatto saltare i ponti di muro, distrutti o bruciati i ponti di legname, e converrà ristabilirne il passaggio.

Quand' anche i ponti abbiano considerevole larghezza, non si ristabilirà da prima il passaggio che per una larghezza di 3^m a 3^m 25 sufficiente per il transito delle vetture.

Ponti murali - D'ordinario nei ponti murali sarà stato rovinato un arco e si cercherà di gettare

da una all' altra delle pile un ponte di circostanza seguendo le regole accennate all' Art.º 19.

Se invece di un arco fossero rovinati due archi ed anche in parte la pila intermedia, converrà soventi sulle rovine della pila erigere un caval, letto che agisca come sostegno intermedio e gettare due impalcate, Fig.º 222.

Ponti di legno — Se i pali non sono bruciati molto bassi si possono ritagliare tutti ad uguale altezza, e fissarvi sopra nuove banchine. Se il tavolato si deve ristabilire all' altezza che aveva prima, bisognerà tagliare la parte dei pali bruciati, farvi intagli a metà legno e innestarvi in cima delle parti di palo di tale altezza che postavi sopra la banchina il tavolato, riesca al piano voluto.

Le congiunzioni dovranno essere fatte ben solidamente, Fig.º 223.

Se i pali sono bruciati sino alla superficie dell' acqua, si possono segare tutti a pelo d' acqua, coprirli di una banchina che si fissa ai pali con arpesi piani, o con lunghi chiodi, e levare sopra questa prima banchina dei montanti corrispondentemente alla metà dell' intervallo fra palo e palo di tale altezza che sormontandoli con una seconda banchina il tavolato riesca al piano stabilito.

I montanti estremi vengono rafforzati con saette, Fig.
224. Se poi la palizzata è completamente rotta e
sconvolta si cercherà di sostituirla con cavalletto
posto in fondo al fiume, o sopra barca o sopra zattera,
secondo i casi.

Articolo 26^o

Distruzione dei ponti

8337 Un esercito ritirandosi per abbandonare definitiva-
mente un paese e che vuole attraverso al medesimo
incagliare quanto più gli sia possibile l'avanzarsi
del nemico, distrugge completamente i ponti milita-
ri e i materiali che hanno servito a costruirli se po-
re non gli sarà fatto di portare con sé detti materia-
li, ed apre larghe tagliate nei ponti stabili perchi
l'inimico possa difficilmente avvalersene e sia co-
stretto a gettare altri ponti.

Ono occorrere anche in guerra di dover cercare modo di
distruggere dei ponti militari gettati dal nemico
per proprio servizio, affine di contrariarne le opera-
zioni ed impedirgli l'inseguimento delle nostre co-
lonne.

Oppero premesso un cenno sul ripiegamento dei
ponti militari, si tratta della distruzione dei pon-
ti nell'ordine seguente:

1^o Distruzione di ponti militari gettati dall'eser-
cito, perchè non servano al nemico;

2.^o Distruzione dei ponti del commercio utili al nemico;

3.^o Modo di distruggere ponti militari gettati dal nemico.

Ripiegamento di ponti militari - Quando si abbia da ripiegare un ponte è evidente che si procederà in senso inverso a quanto si fece per costruirlo, cioè si ritoglierà prima il tavolato, poi le travicelle e si ritireranno quindi i sostegni; e quando si abbia da trasportare il materiale altrove, per impiegarlo ancora nella costruzione di altro ponte consimile, converrà caricarlo bene ordinato sopra i carri affinché giunti sul luogo dove si ha da gettare il nuovo ponte si possano ritogliere dai carri i varî pezzi nell'ordine istesso nel quale occor-
re impiegarli.

Un mezzo che serve per distruggere tutti i ponti militari è quello d'incendiarli.

Bisogna eseguire in tempo i preparativi necessari a tale operazione, cioè spalmare di catrame tutti i legnami eccettuata la parte del tavolato dove si passa.

Preparare fascine o fastelli di ramaglie, o pezzi di legno, ponendo nel loro interno delle micce preparate con zolfo, dei pezzi di rocca-fuoco ed altre materie combustibili, e immergendo se possibile dette fascine o fastelli nel catrame, nella resina,

§ 118

Modo di di-
struggere
ponti mili-
tari gettati
dall'esercito
perchè non
servano al
nemico.

o nella pece liquida.

Distribuire le fascine così preparate nelle barache, sopra le rattere; attaccarne alle bandiere o alle gambe dei cavalletti, alle bandiere e ai pali delle palificate, ed in massima a quel genere di sostegno che regge il ponte, sospenderne sotto al tavolato per mezzo di fili di ferro e non cordami perchè questi ne sarebbero tosto bruciati, e i fascelli e le fascine cadrebbero certo nel fiume. Stendere lungo i lati del ponte un sistema di micce di rasce o di salicce, che ponga mezzo di comunicare il fuoco contemporaneamente a tutte le fascine.

Così preparato il ponte bisognerà raddoppiare di sorveglianza nel caso vi debbano ancora transitare di nostre truppe, affinchè non avvenga che il ponte s'incendi prima di tempo.

Qualora temasi che il nemico possa sopraggiungere e cercare di dominare l'incendio, si collocheranno a qualche distanza l'una dall'altra lungo il tavolato del ponte, e anche sui corpi di sostegno, delle granate cariche, delle bombe che scoppiando durante l'incendio feriranno gli uomini adoprantisi ad estinguerlo, e schianteranno le barache o rattere in cui vennero deposte.

Invece d'incendiare i ponti nel modo anzidetto è forse preferibile ripiegarli dopo che vi abbiano

transitato le ultime truppe, ritirarne il materiale sulle rive ed ivi abbruciarlo.

Perchè la combustione succeda ben completa, bisogna formare con cura le cataste dei vari materiali, di modo che vi risultino abbondanti correnti d'aria e facili sfoghi alle fiamme.

I ferrami verranno gettati all'acqua, dispersi od interrati.

Si possono distruggere i ponti militari senza bruciarli, partito a cui conviene talvolta appigliarsi affine di nascondere l'operazione alla vista del nemico, facendo segare i travicelli in tre o quattro pezzi, spaccare le tavole in più parti che si sperano in seguito, tagliando in molte parti i cordami, guastando coll'ascia le barche e i cavalletti, facendo segare o rompere a colpi d'ascia le parti principali delle vetture, le stanghe, i timoni, le ruote, le frecce e disperdendone i ferrami.

Se trattasi di ponti di barche o zattere formate con botti, possono venire colate a fondo.

Si prepareranno dapprima nelle barche e nelle botti dei fori che verranno turati con tappi, e quando le ultime truppe avranno passato i ponti si leveranno i tappi, lasciando che le barche o le botti si affondino.

Si avvertirà di slegare bene le parti del tavolato dai sostegni per cui il tavolato restando u-

nito e collegato ai medesimi potrebbe galleggiare come zattera ed impedire ai sostegni di colare a fondo; invece slegato dai medesimi e sconnesso nelle sue parti verrà, appena gli manca l'appoggio dei sostegni, scomposto e travolto dalla corrente, massime se si avranno sciolti anche i ghindamenti.

Volendo interrompere istantaneamente il passaggio se il ponte ha per sostegno qualche barca o qualche zattera, si ripiega questa parte di ponte; ma se invece il ponte non ha sostegni galleggianti bisogna ricorrere all'impiego della polvere da fuoco.

Si collocherà un barile di 25 a 30 chil^{gr} sotto al tavolato del ponte a un metro circa sotto la banchina di una palata o di un cavalletto, il quale esplodendo farà volare certamente una o due travi del ponte.

Si può anche disporre la polvere sopra al tavolato del ponte, ma bisogna allora aumentare la quantità, e ripartirla in vari mucchi sopra la larghezza del tavolato, coprirla di tavole incrociantisi, od anche con una forte tela, affine di opporre alla sua dilatazione una considerevole colonna d'aria. Il fuoco va comunicato contemporaneamente a tutti i mucchi.

Si può ancora collocare la polvere in fondo all'acqua sotto il ponte, ben racchiusa in una cassa

impermeabile e comunicargli fuoco mediante una sal-
cicca pure ad involucro impermeabile.

Da una esperienza fatta a Metz 30 chilg^m di polvere
racchiusi in una cassa di piombo con una salcicca pure
avvolta nel piombo, posta a 2^m 30, nell'acqua, sotto un pon-
te di cavalletti, ha sollevato tre travate del ponte, ed ha pro-
dotto nel fondo del fiume un imbuto di depressione di m.
1.50 di diametro e di 0^m 40 di profondità.

§ 119

Costruzione dei
ponti del com-
mercio utili al
nemico.

Demolizione dei
ponti murali.

Modo di agire
colla mina nel-
le pile del ponte

Se vi ha più di un arco e se la corda degli archi è bre-
ve per modo che poco ostacolo formerebbe la rottura di
un arco solo, sarà necessario promuovere la caduta di 2
archi successivi e la rovina di buona parte della pila in-
termedia. Si faranno in tal caso le camere da mina nel-
la pila.

Suppongasi la pila grossa da 1^m 30 ad 1^m 60, Fig.^a 225,
si fanno due fornelli che vengono caricati da 50 a 60 kg^m
ciascuno e si fanno scoppiare contemporaneamente.

Se la pila è molto grossa, 2 a 3 mt, Fig.^a 226, si entra
in galleria a metà di una faccia e giunti a mezzo di
una pila si formano due rami secondo l'asse della
medesima ed all'estremità di questi rami si collocano
due fornelli di 150 a 200 kg^m di polvere caduno.

Modo di agire colla mina sugli archi. - Quando la
ampiezza degli archi sia tale che si giudichi sufficien-
te ostacolo la rovina di un arco solo, o che non si abbia
sufficiente tempo per effettuare la costruzione delle ca-
mere da mina nelle pile, converrà minare direttamen-

te l'arco o gli archi che si vogliono demolire.

Si tengono ancora in tal caso due maniere: formare cioè le camere da mina contro ai fianchi dell'arco, o agire sulla chiave del volto.

Per rovinare un arco basterà minare un fianco, *Fig. 227 e 228.*

Nella prima di tali figure si vede una piccola galleria in A, alquanto distante dal fianco del volto, giunta qua sta galleria a metà grossezza della spalla del ponte si rivolge verso il fianco dell'arco, vi giunge fin presso ed ivi si colloca la mina. Questa costruzione se lunga molto, quando tutta la spalla del ponte sia di muratura compatta, può tornare conveniente e facile quando l'interno della spalla sia imbottito di pietre sciolte o di rottami. Una tale disposizione ha il vantaggio che si ottiene la massima resistenza intorno al fornello, che non si interrompe il passaggio, che si lavora in sito facilmente accessibile e comodo, e che la polvere resta poco soggetta all'umidità.

La *Fig. 228* indica un porzo pel quale si scende dal piano stradale fino contro al fianco dell'arco.

Il porzo è fatto lateralmente contro ad uno dei parapetti per ingombrare il meno possibile il passaggio, e giunto all'altezza B, *Fig. 228*, si rivolge in senso trasversale al ponte per raggiungere l'asse B'.

Perchè la mina abbia buono effetto bisognerà che le polveri riescano in tale punto, che la resistenza della

muratura laterale e soprastante riesca maggiore di quella dell'arco. Ordinariamente la profondità del poroso sarà fra il doppio e il quadruplo della grossezza della volta. Con questo sistema si possono rompere archi con 20 chilg^m di polvere e dopo un lavoro di 5 o 6 ore.

Ove non si abbia tempo ad approfondire molto il poroso si scenderà il più che sia possibile, e poi si cercherà di rimediare alla deficiente profondità sovraccaricandolo con grosse pietre, per cui di muratura si dà aumentare la resistenza in senso verticale.

Si propone ancora un ultimo metodo per agire sui fianchi del volto: si formano nel piano stradale due scavi paralleli che vengono a corrispondere a poco presso ai fianchi del volto, *Fig.^a 229* ed in ognuno di tali scavi si stabiliscono due o tre fornelli di 12 a 15 chilg^m di polvere a ciascuno, e si ricoprono con legname, pietre e rottami dei parapetti demoliti.

Per agire direttamente nella chiave del volto si scavano sopra il piano stradale due rangi di trincea disposti a croce, giungendone la profondità fino all'estradosso del volto, e vi si mette per ogni m³ 32 di grossezza del volto approssimativamente 100 chilg^m di polvere, *Fig.^a 230*.

La comunicazione del fuoco parte dal mezzo della carica e corre lungo i lati del ponte. Si copre quindi tutto con tavole e terra.

Se si vogliono far saltare vari archi simultanea-

mente bisognerà compassare i fuochi.

Questa disposizione ha l'inconveniente di intralciare il passaggio per il ponte.

Si potrebbe agire ancora alla chiave del volto e non impedire il passaggio ponendo la carica di polvere sotto e contro l'intradosso.

Questo caso presentasi frequentissimo nelle ritirate. La polvere è rinchiusa in casse allungate o barili che vengono fissate e sostenute sotto e contro il volto mediante sbadacchi che poggiano sopra le cornici delle pile o dentro a buchi apertivi appositamente.

Per collocare a sito le casse o barili e costruire l'armatura che deve sostenerli si farà uso, di barca o rattera.

Non conviene appoggiare alla barca od alla rattera gli sbadacchi che sostengono la polvere perchè basterebbe una piccola variazione sul livello d'acqua per portare sconcerto.

Disponendo le polveri sotto l'intradosso si economizza nelle polveri, bastando 30 chilg^m per ogni 0^m.32 di grossezza del volto.

Quando la volta sia tutta di buona muratura si può ancora fare semplicemente un taglio al di sopra della chiave fino a raggiungere l'estradosso, piuttosto lungo nel senso della larghezza del volto, e collocare in fondo a questo taglio le polveri, coprendole con pietre, macerie e simili.

Le mine che si costruiscono per agire sulla chiave del volto esigono in generale minor tempo di quelle destinate ad agire sui fianchi del volto stesso, ma non hanno effetto così sicuro e completo, epperò quando vien dato ordine di minare un ponte e che non abbiaasi certezza di aver tempo sufficiente per compiere i preparativi di mina contro ai fianchi, sarà buona cosa incominciare anche contemporaneamente i preparativi per l'allogamento di una mina in chiave, la quale verrà impiegata, qualora sopraggiunga l'istante di far rovinare il ponte prima che i lavori dell'altra mina sieno ultimati.

Se il ponte è piuttosto largo può esservi convenienza a dividere la polvere in due fornelli contro lo stesso fianco dell'arco, *Fig.^a 231*, avvertendo però di apprestare le cose per modo che lo scoppio dei 2 fornelli accada contemporaneamente, altrimenti rovinerebbe il ponte per metà la larghezza, ma rimarrebbe pur sempre l'arco per l'altra metà, e non sarebbe interrotto il passaggio.

Non conviene dividere la mina in due fornelli separati sopra ciascun fianco del volto, *Fig.^a 232*, ma piuttosto tenerla concentrata tutta in uno, o disporla anche in due fornelli ma contro un fianco solo.

Nel minare le pile deveasi osservare di tenere le camere delle polveri in tale posizione che la resistenza nel senso della larghezza e della lunghezza della

pila riesca tale da far contrasto a quella nel senso verticale, altrimenti la mina agirebbe di fianco e distruggerebbe anche una porzione della pila, le imposte degli archi si abbasserebbero, gli archi stessi si deformerebbero stranamente, ma potrebbe rimanere ancora un mezzo di passaggio.

Per essere sicuri degli effetti di una mina sarà sempre prudente consiglio l'ecedere alquanto nella carica.

Modo di rovinare ponti stabili di legname. Si potrebbero togliere alcune impalcate e segare al pelo d'acqua le palificate di sostegno. Questo mezzo però è sovente troppo lento e si preferisce di abbattere il ponte o distruggerne una parte colla polvere da fuoco.

Le regole sono le stesse che già si accennarono al § 118 riguardo alla distruzione dei ponti militari, se non che la maggior robustezza e le più grosse dimensioni dei legnami che costituiscono il ponte richiedono maggiori mezzi di distruzione ed anche maggior tempo in caso d'incendio. Bisognerebbe avvertire se il piano del ponte è ricoperto di terra, di scoprirlo completamente, aprendo anche nel nudo tavolato che vi rimane dei buchi che permettendo il passaggio d'aria, promuovono più facilmente la combustione. Come sovente i ponti stabili di legnami hanno il loro piano molto elevato sul pelo d'acqua, sarà utile disporre di alcune barche. Si ormeggiano contro

Le palate e dentro vi si erigono cavalletti, e sopra questi si tenderanno dei tavolati più o meno alti sul piano d'acqua.

Dal ponte vi si discendono scale e s'impiegano per attraccare le materie infiammabili sia con fili di ferro, sia con chiodi, tanto contro la travicella che contro ai pali.

Le comunicazioni del fuoco saranno poste lungo i lati del ponte al sicuro dell'umidità e da queste partiranno micce discendenti verso le palate.

Ogni cosa essendo preparata, al momento opportuno, degli uomini montati sopra barchetta correranno a dar fuoco da per tutto con lance a fuoco e torcie.

Per rompere i ponti stabili di legnami colla polvere da fuoco si seguono le stesse norme che vennero accennate nel § 118, riguardo ai ponti militari, aumentando considerevolmente le cariche in vista della maggior resistenza del ponte, così:

Si possono preparare barili e casse di polvere sotto al tavolato sostenendoli con barche, zattere, puntelli, corde.

Per ponte un po' considerevole il carico dovrà essere di 50 a 100 chilg^m.

Quando non si abbia tempo a preparare queste polveri sotto il tavolato sarà unico mezzo quello di sfondare il ponte con delle polveri poste sopra il tavolato.

Si alloggiano due barili nel mezzo di un'impalcata comprendoli con tavoloni e materiali pesanti e vi si appicca il fuoco.

Si può fermare a mezzo del ponte l'ultimo carro da munizioni, toglierli le ruote, coprirlo di materiali pesanti e farlo esplodere di modo che l'accensione dei vari cofani succeda ad un tempo. Potendo si riunirà la polvere tutta in un sol cassone e lo si ricoprirà di pesanti materiali.

Modo di rovinare ponti costruiti dal nemico.— Quando si è padroni del corso superiore di un fiume sul quale l'inimico ha costrutti e tiene sotto custodia dei ponti militari si procura di studiare qualche mezzo per rovinarglieli nel momento più opportuno delle operazioni della guerra.

Si usano le così dette mine galleggianti, le quali abbandonate alla corrente vengono spinte contro i ponti nemici e quivi per effetto dell'urto combinato con istudiati inneschi e congegni disposti nell'interno della mina si accendono e scoppiano le polveri rovinando buona parte di ponte.

Oppure si ricorre all'impiego di numerosi e grossi galleggianti che ammannichandosi in massa considerevole contro le funi d'ancora e di contro i sostegni del ponte diano fortissima presa alla corrente si da muovere i corpi di ritegno e travolgere il ponte.

Il primo mezzo è di esito molto incerto; l'inimico, che teme vengano spinte contro al ponte delle mine galleggianti, troverà facilmente modo di farle scoppiare prima che giungano al ponte.

Sovente poi queste mine galleggianti abbandonate alla corrente vengono ad urtare in qualche banco di sabbia o contro oggetti sporgenti dalle sponde o dal fondo del torrente o fiume e scoppiano fuori anzi tempo.

Quando si creda opportuno ricorrere a tale mezzo di demolizione bisognerà impiegare grosse botti bene incatramate che riescano impermeabili all'acqua, munirle bene di zavorra in basso e poi riempirle di polvere per modo da ottenere tale peso che appena appena galleggino.

Perchè questa mina quasi tutta immersa nell'acqua possa scoppiare quando arriva al ponte, sopra alla botte si pianta una pertica verticale tanto alta che urti certamente contro il tavolato del ponte, e si pone questa pertica in relazione coll'apparecchio di scatto che deve dar fuoco alla mina.

Si potrebbe anche disporre la botte che fa da mina di modo che resti coll'asse verticale, così il galleggiante più difficilmente verrà fermato dagli ostacoli che incontra.

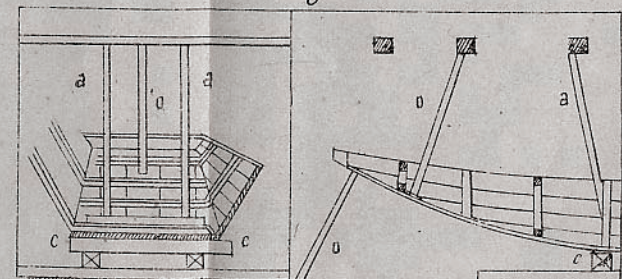
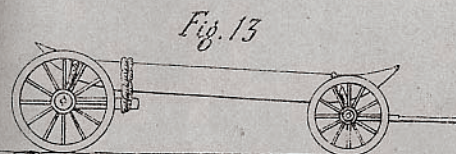
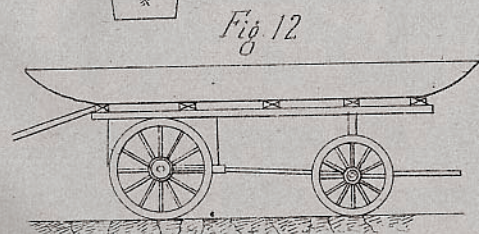
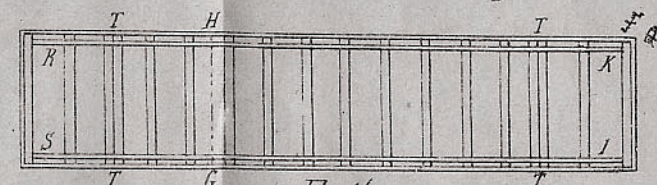
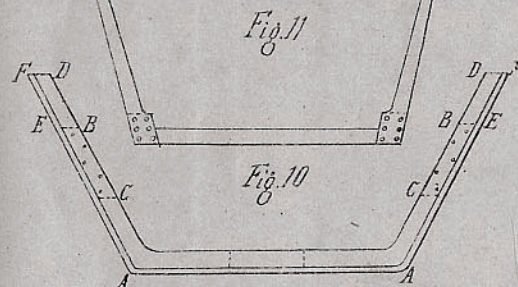
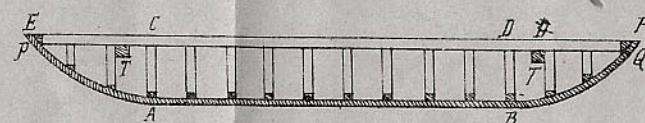
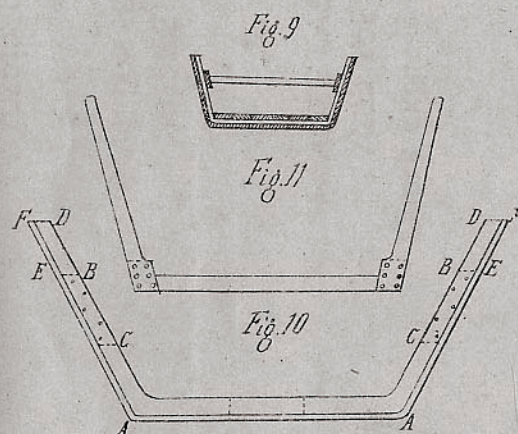
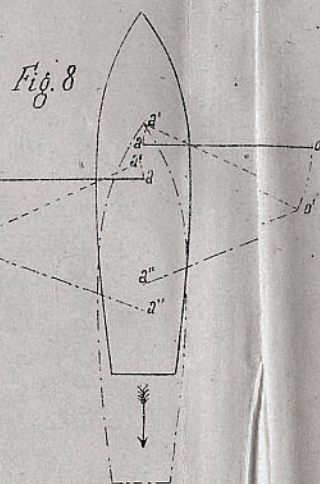
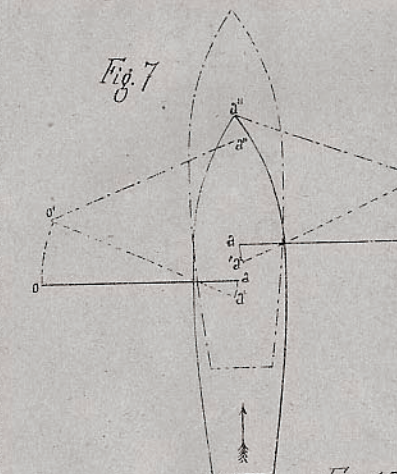
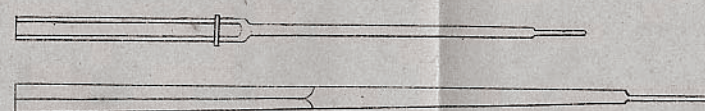
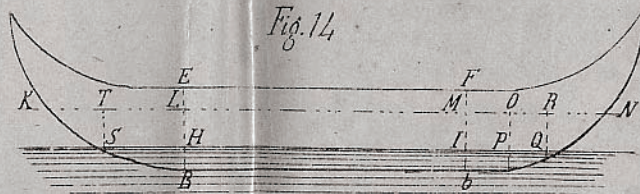
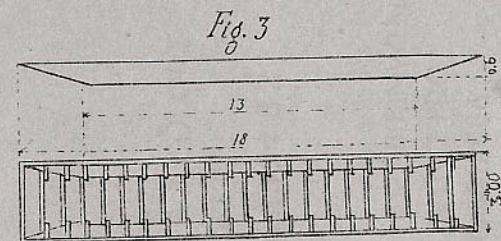
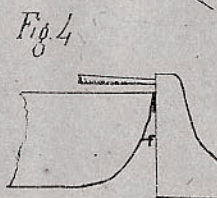
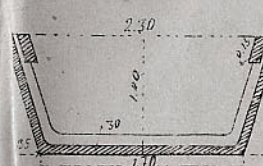
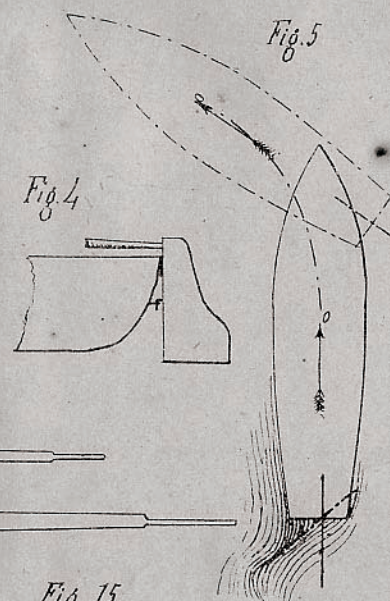
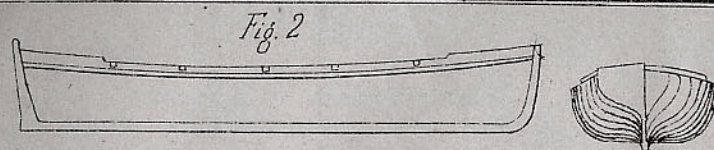
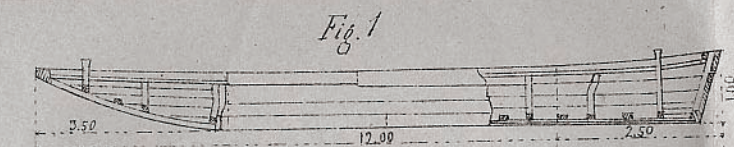
Si potrebbero impiegare barche cariche di polvere, ma restano troppo visibili e sono facili a dare in

secco.

Il secondo mezzo è il più sicuro purchè i galleggianti che si spingono siano veramente in quantità considerevole e vengono spinti tutti ad un tempo.

L'operazione riuscirà molto più facilmente se effettuata di notte o in giorni di fitta pioggia o nebbia perchè l'inimico non potendosi accorgere che tardi dell'avvicinarsi dei galleggianti incontrerà molta difficoltà a sviarli, ed ordinariamente non vi potrà riuscire.

Fine della parte prima



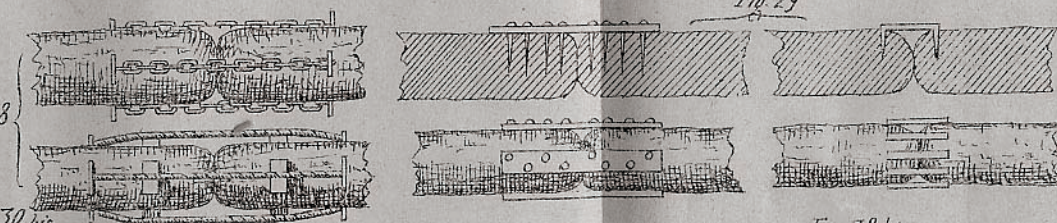
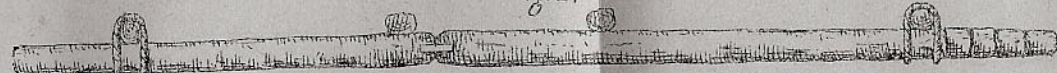
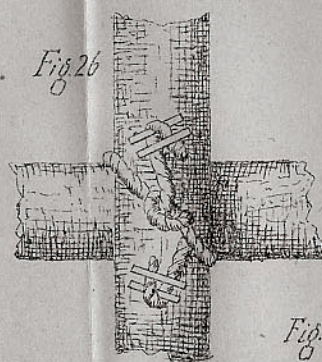
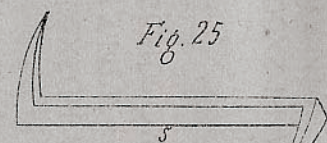
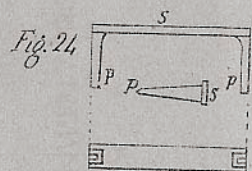
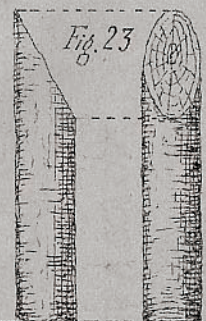
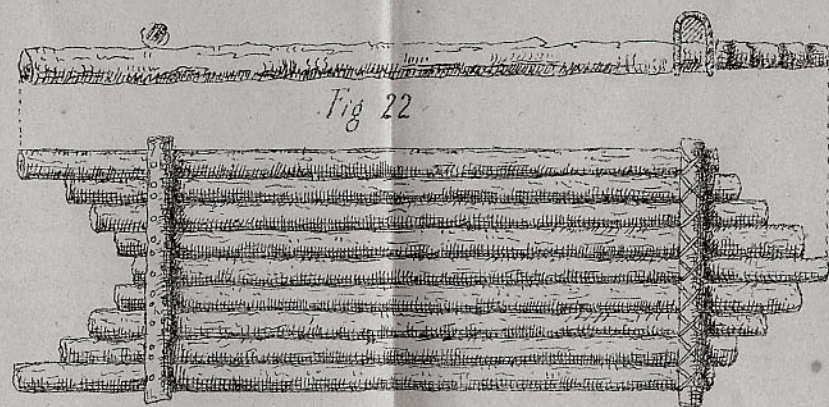
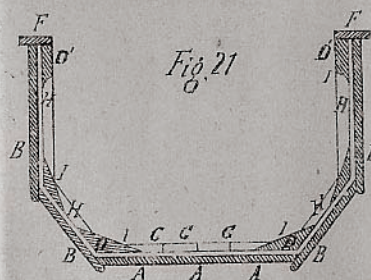
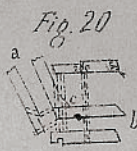
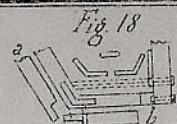
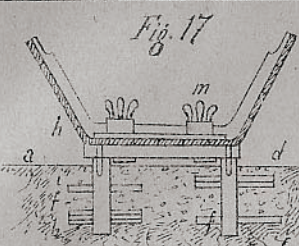


Fig. 28

Fig. 30 bis

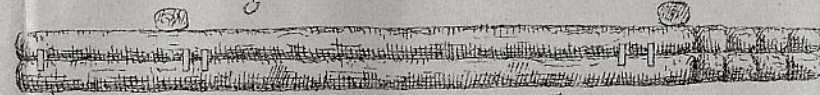
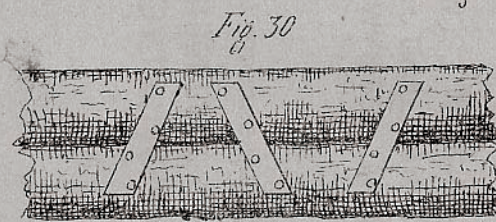


Fig. 32

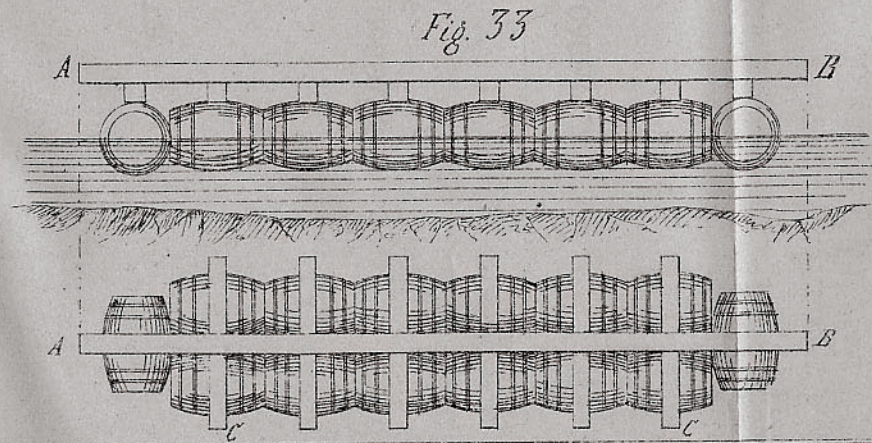


Fig. 33

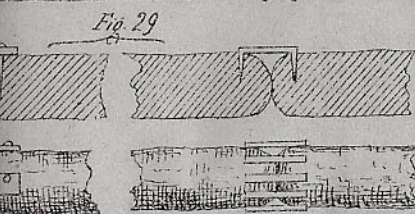
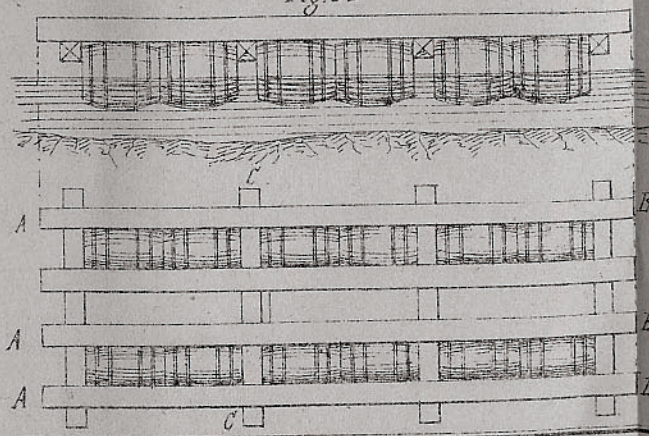


Fig. 29

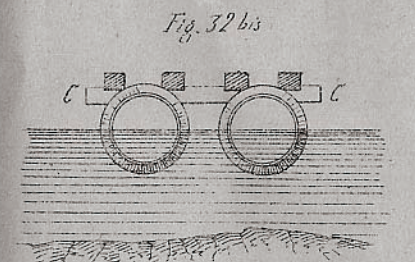


Fig. 32 bis

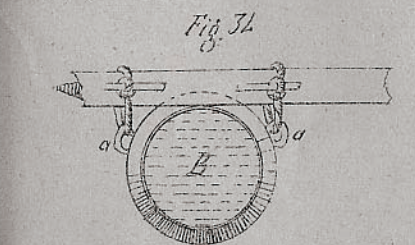


Fig. 31

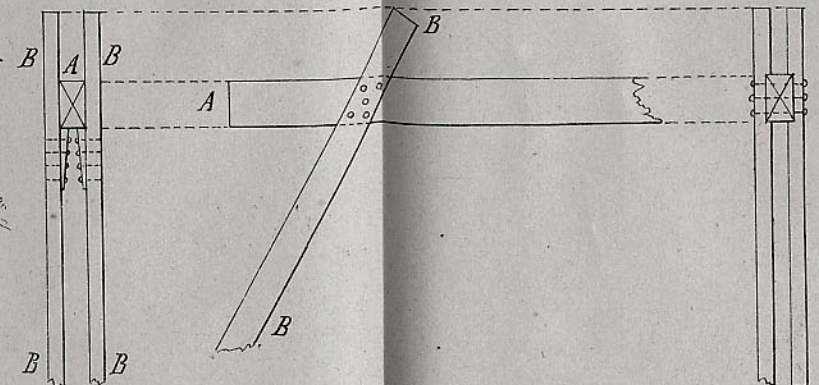
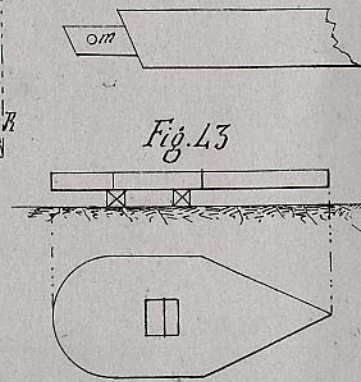
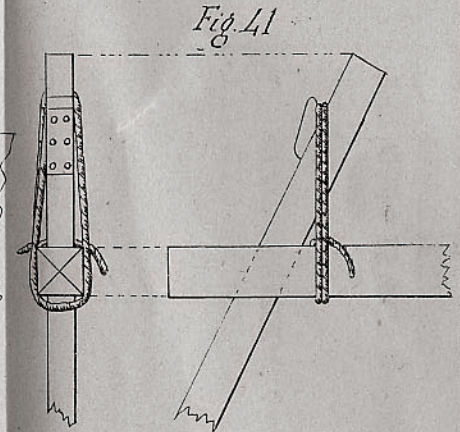
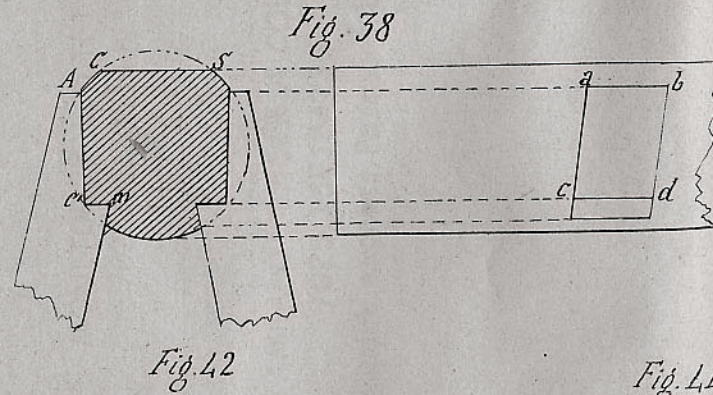
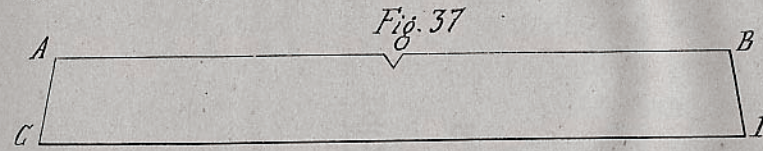
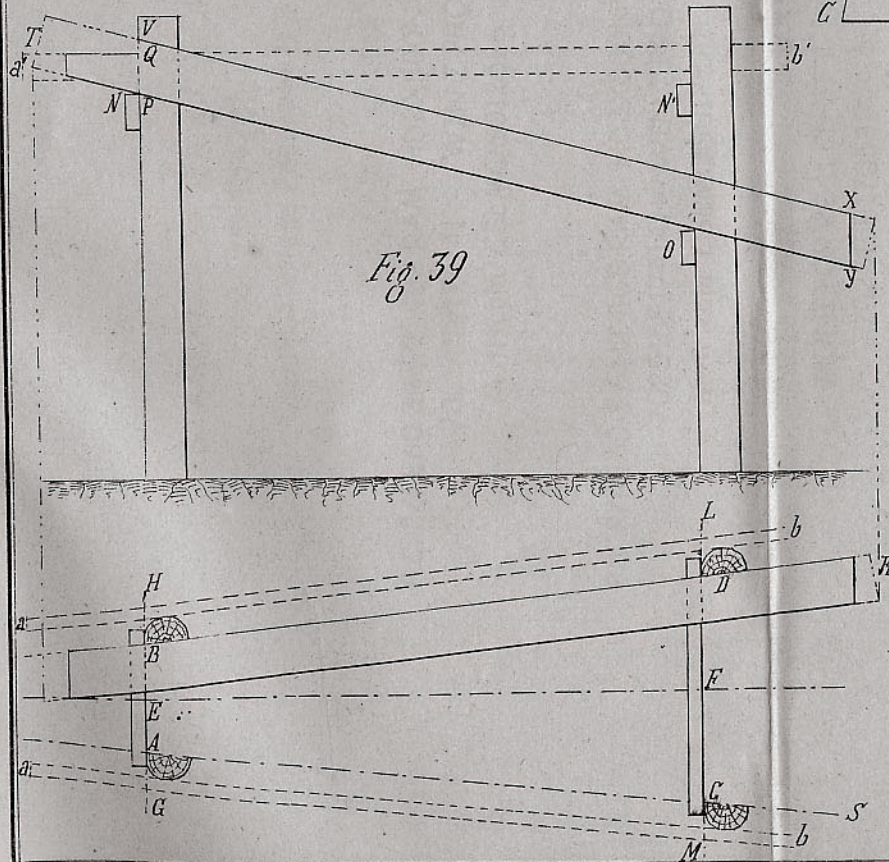
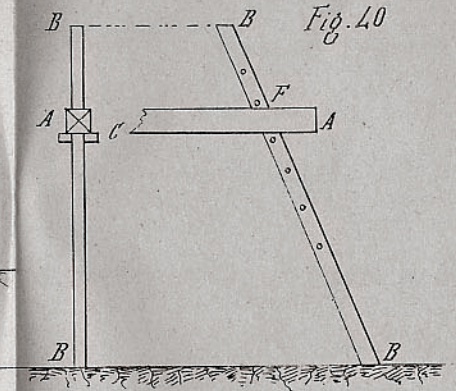
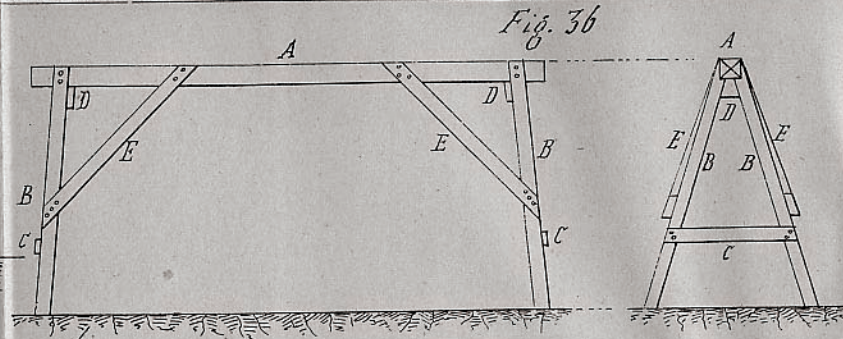
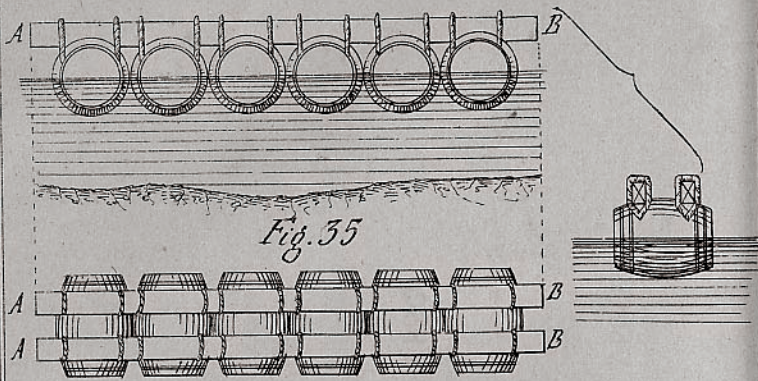


Fig. 44

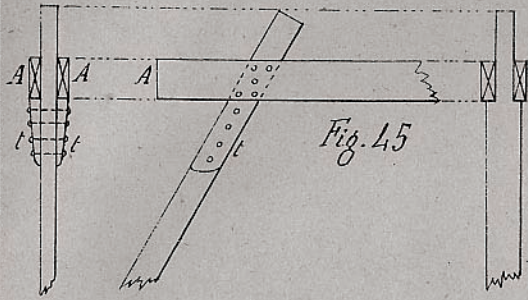


Fig. 45

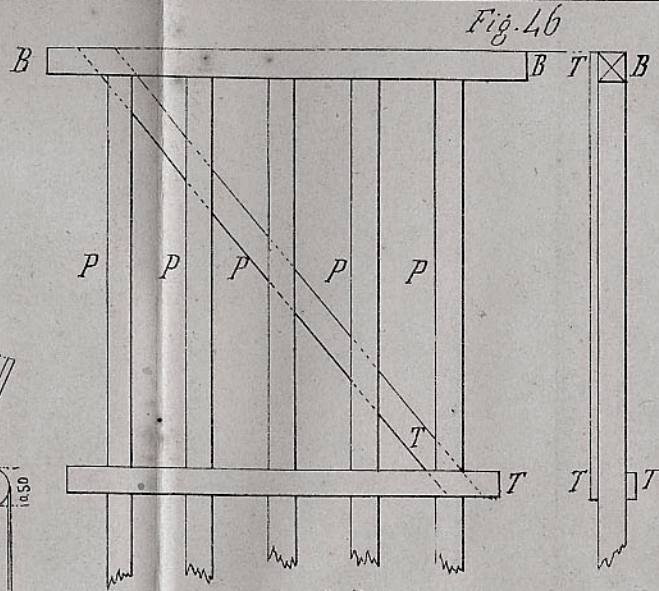


Fig. 46

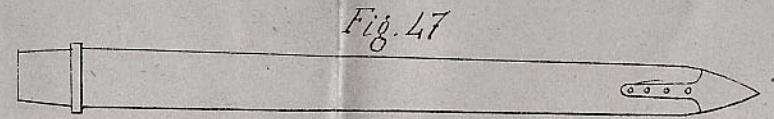


Fig. 47

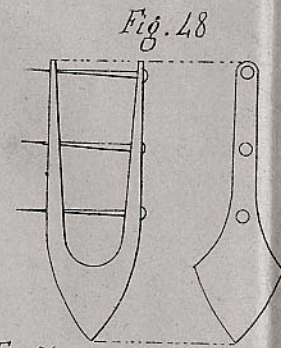


Fig. 48

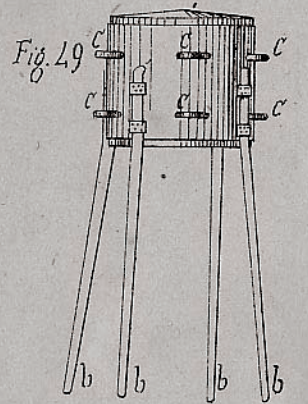


Fig. 49

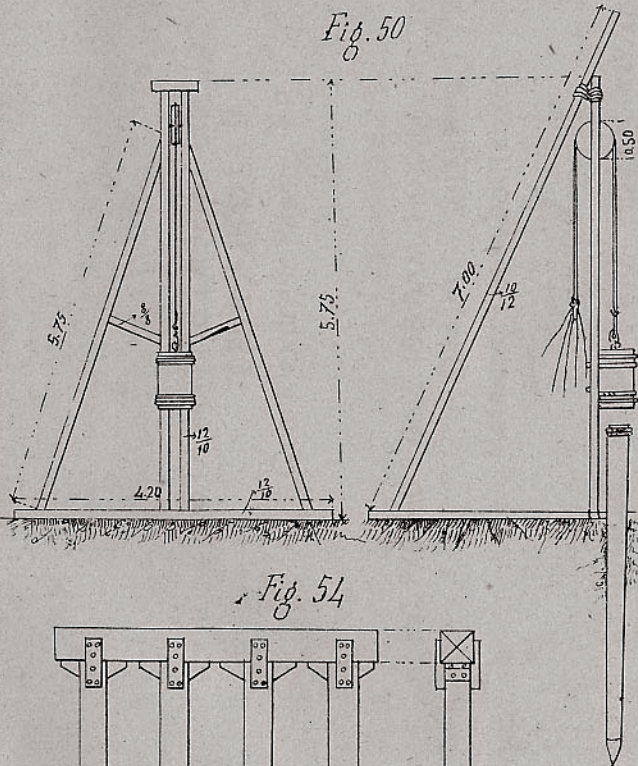


Fig. 50

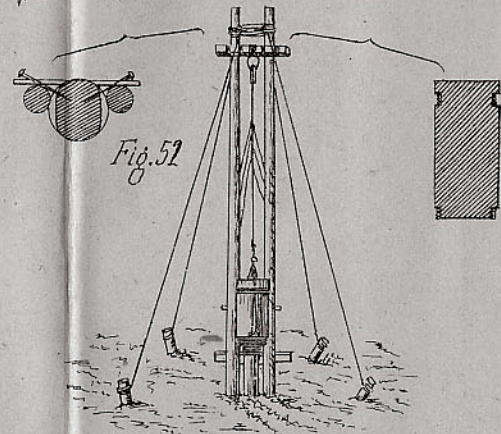


Fig. 51

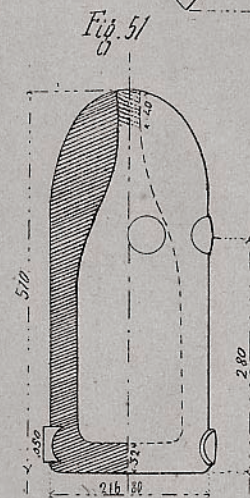


Fig. 52

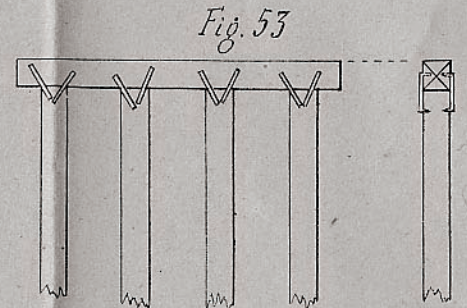


Fig. 53

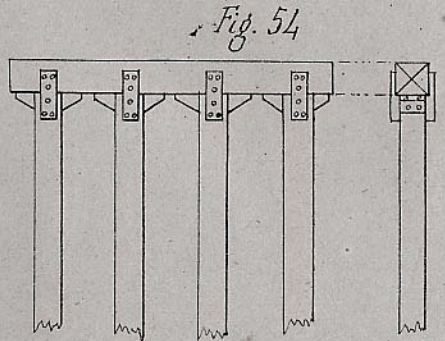


Fig. 54

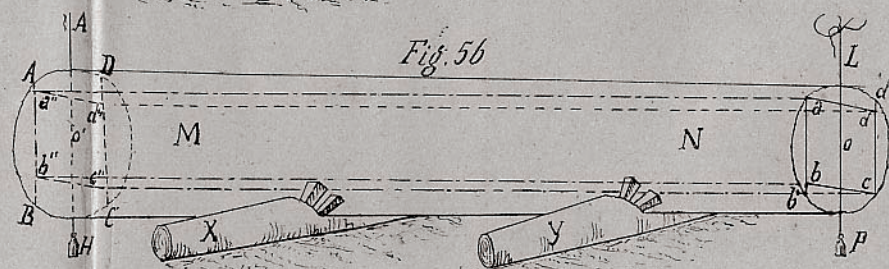


Fig. 55

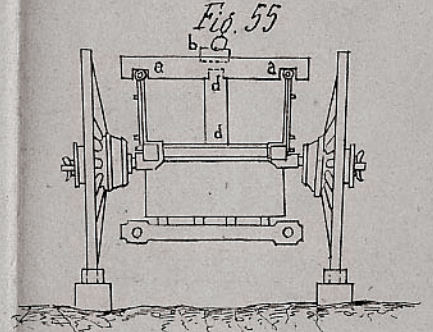


Fig. 56

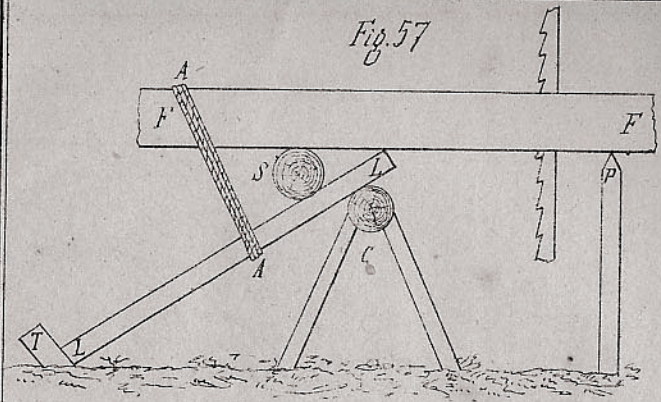


Fig. 57

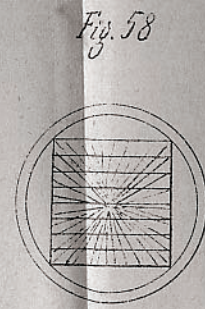


Fig. 58

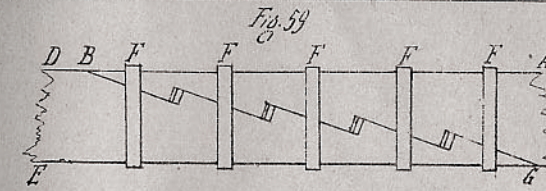


Fig. 59

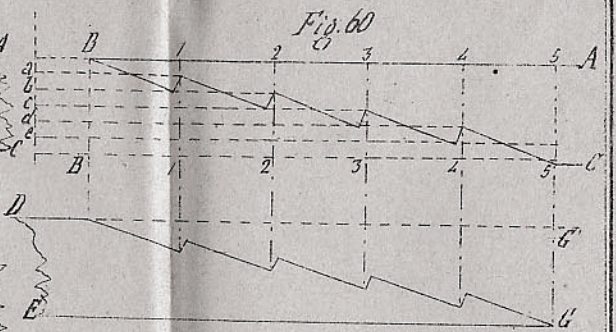


Fig. 60

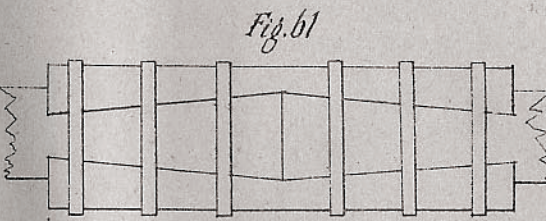


Fig. 61

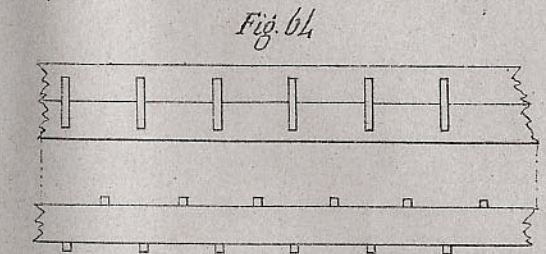


Fig. 64

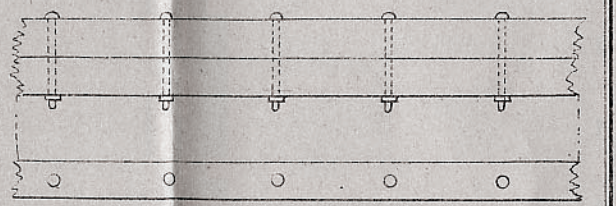


Fig. 65

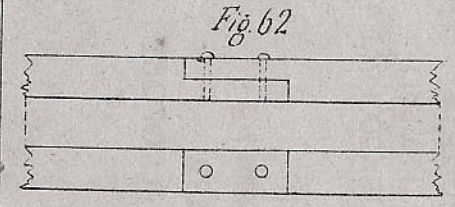


Fig. 62

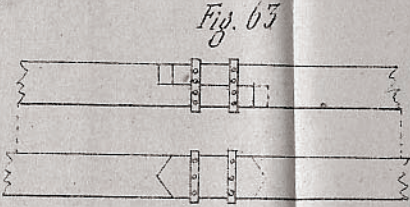


Fig. 63

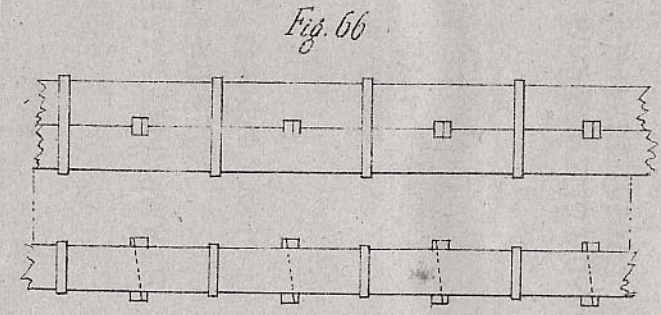


Fig. 66

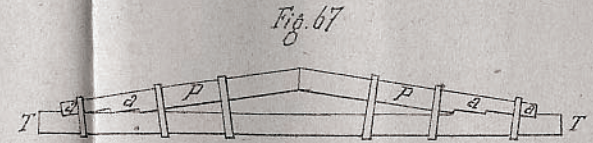


Fig. 67

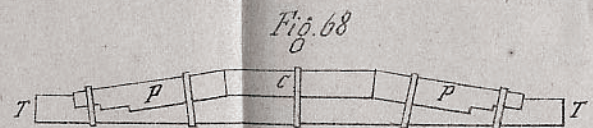


Fig. 68

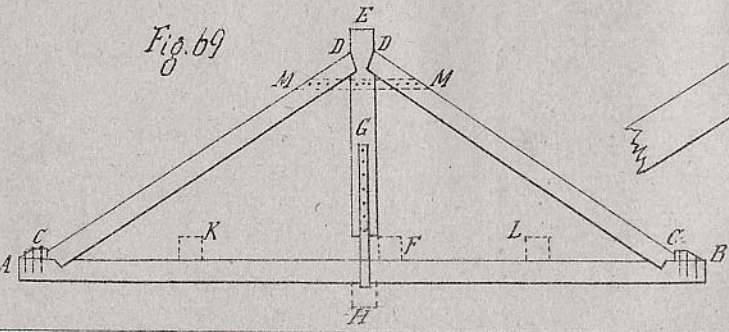


Fig. 69

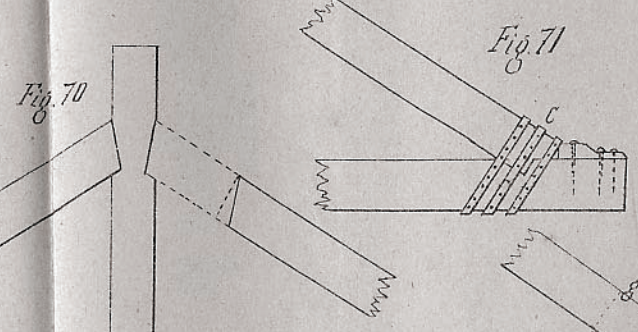


Fig. 70

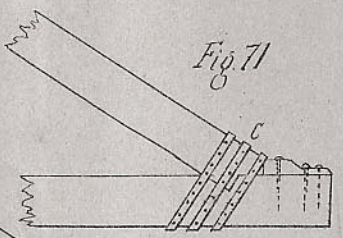


Fig. 71

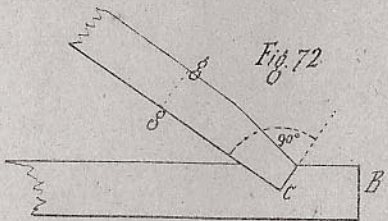


Fig. 72

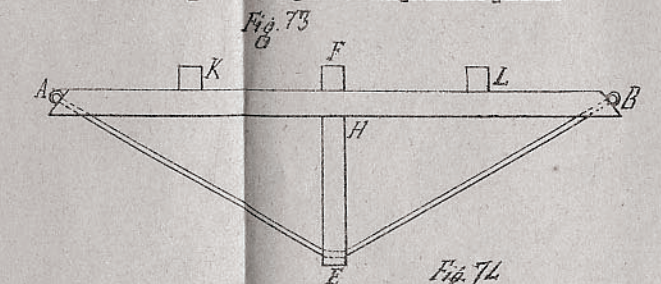


Fig. 73

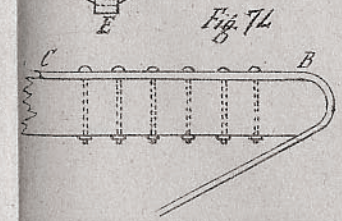


Fig. 74

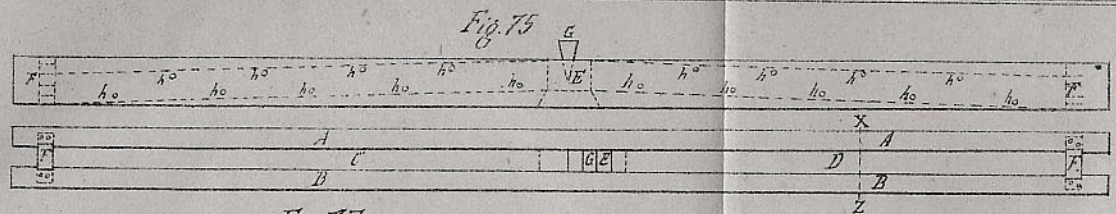


Fig. 77

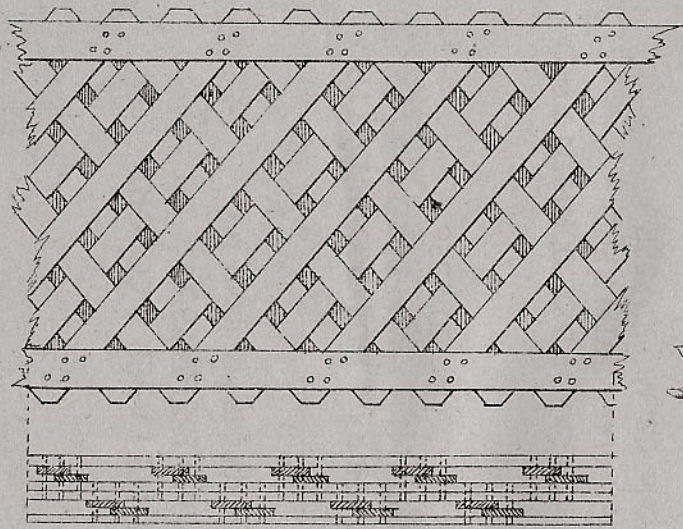


Fig. 78

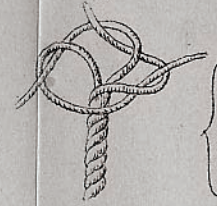


Fig. 79

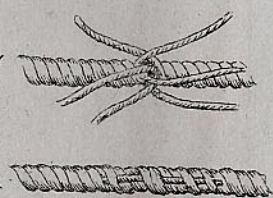


Fig. 83



Fig. 84



Fig. 80



Fig. 81



Fig. 82



Fig. 85

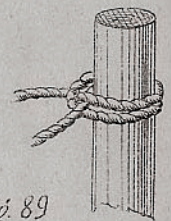


Fig. 86



Fig. 87

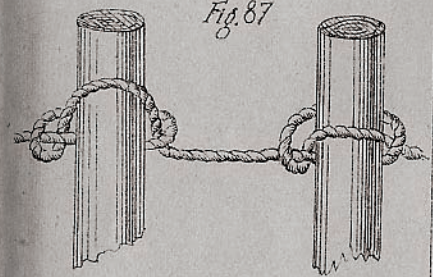


Fig. 89



Fig. 88

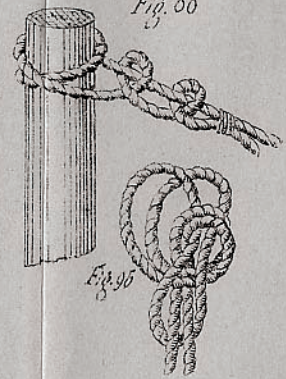


Fig. 90



Fig. 91

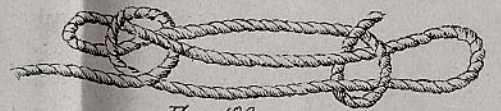


Fig. 100

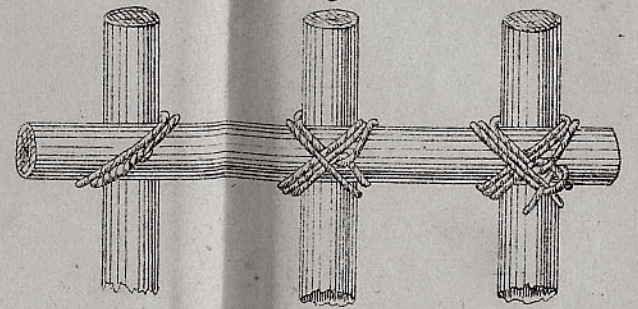


Fig. 97

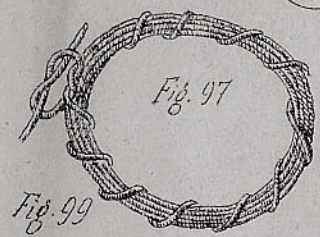


Fig. 99

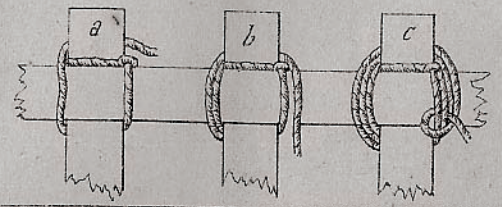


Fig. 98

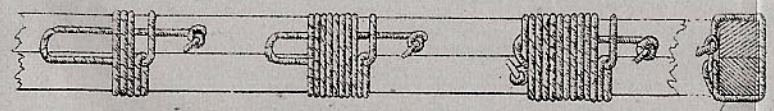


Fig. 92



Fig. 93



Fig. 94



Fig. 95



Fig. 101

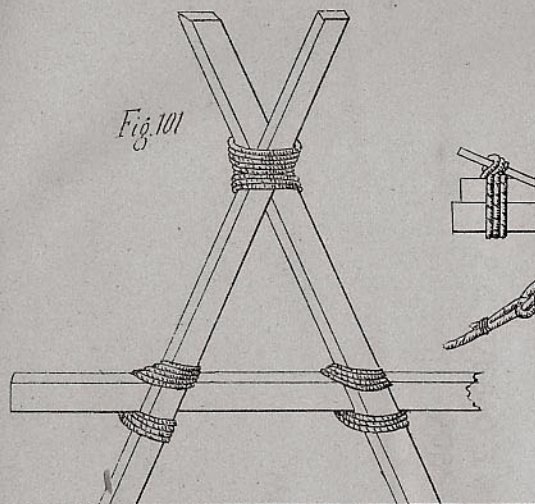


Fig. 102

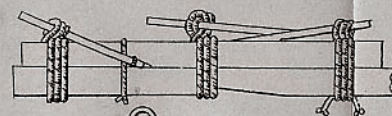


Fig. 110

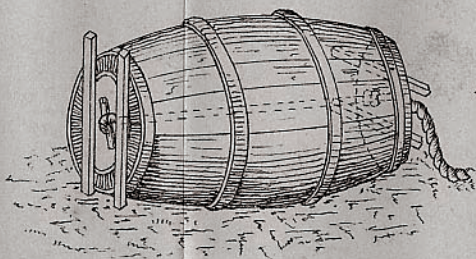


Fig. 103

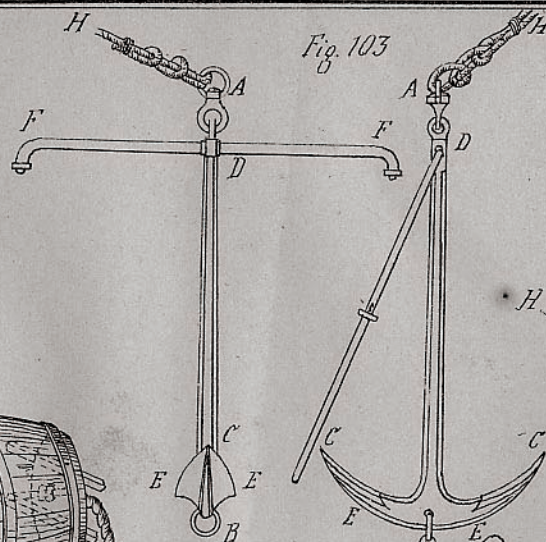


Fig. 104

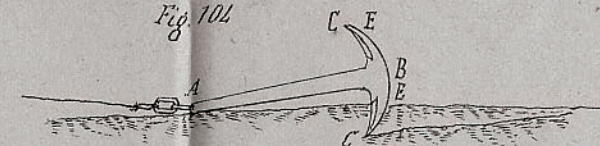


Fig. 105

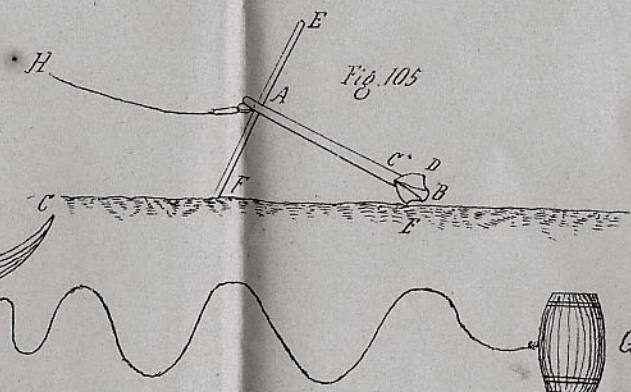


Fig. 106

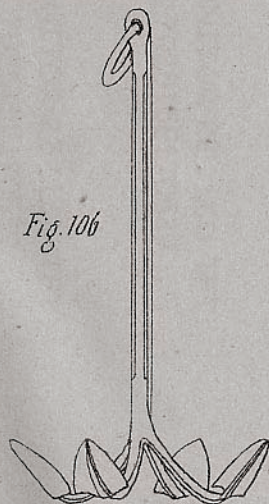


Fig. 108

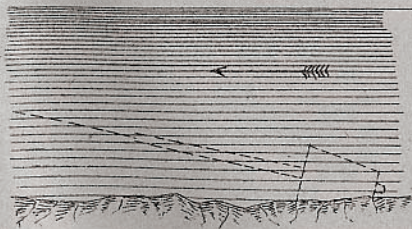


Fig. 107

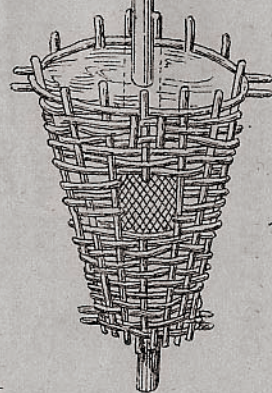


Fig. 111

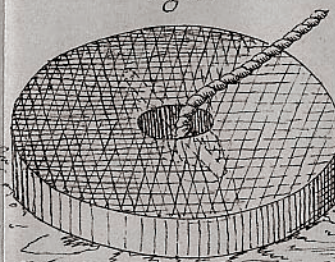


Fig. 109

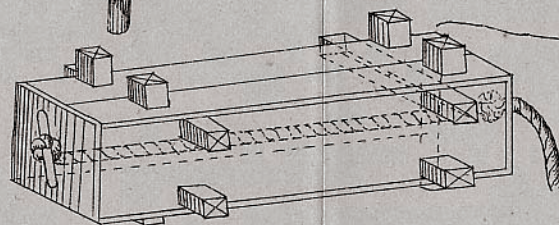


Fig. 112

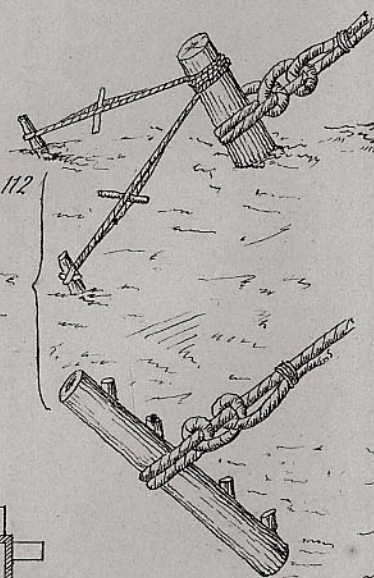


Fig. 113

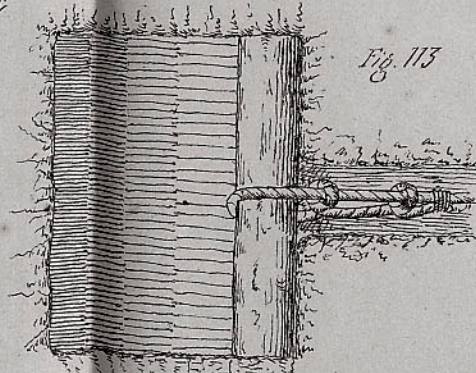


Fig. 114

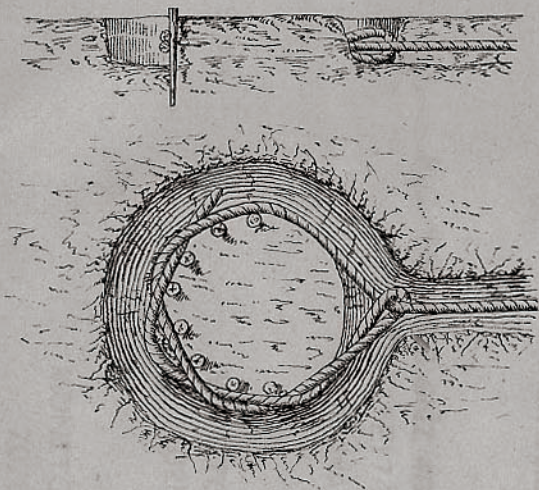


Fig. 116

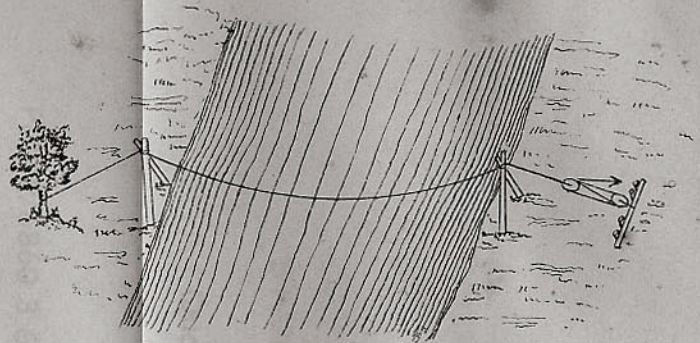


Fig. 117

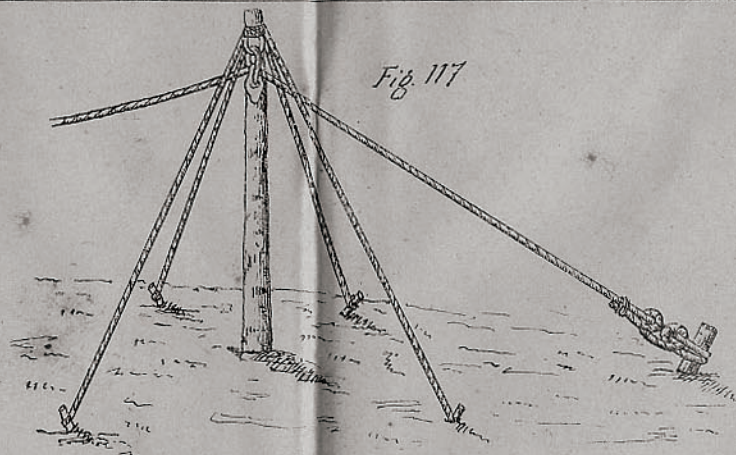


Fig. 118

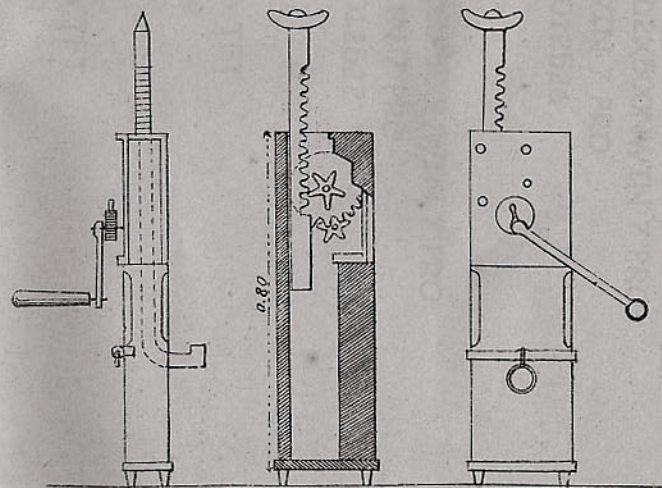


Fig. 119

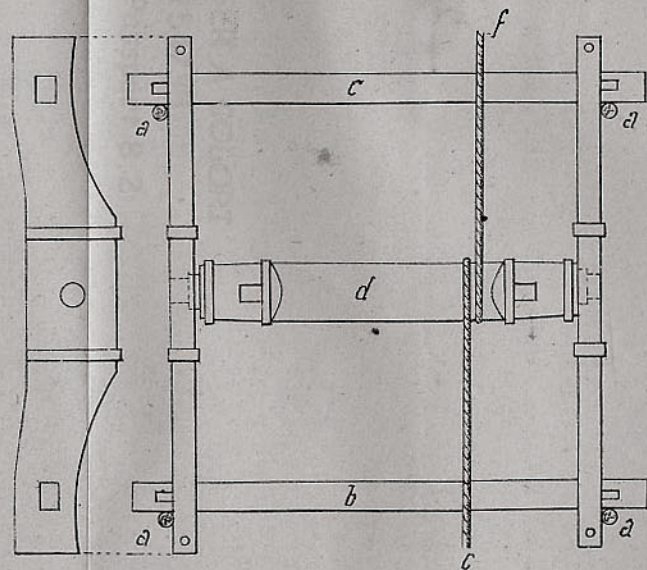


Fig. 115

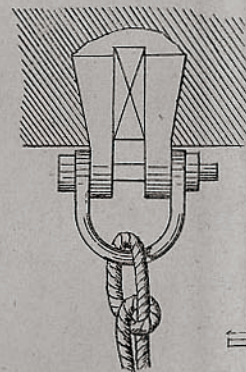


Fig. 120^a

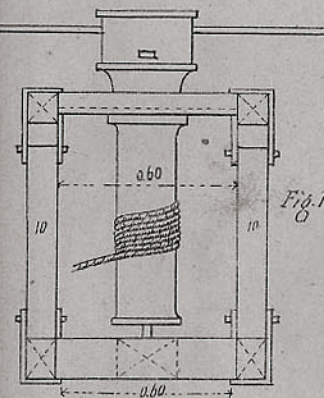
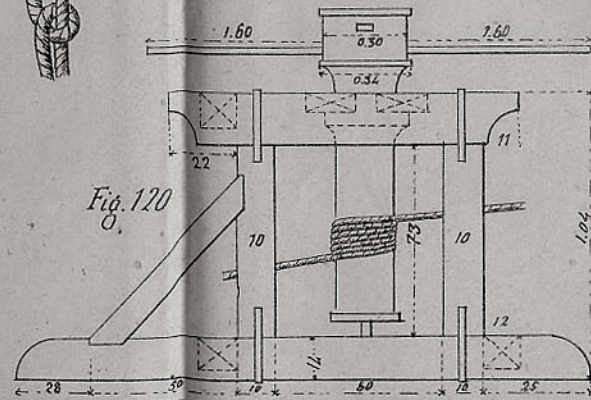


Fig. 120



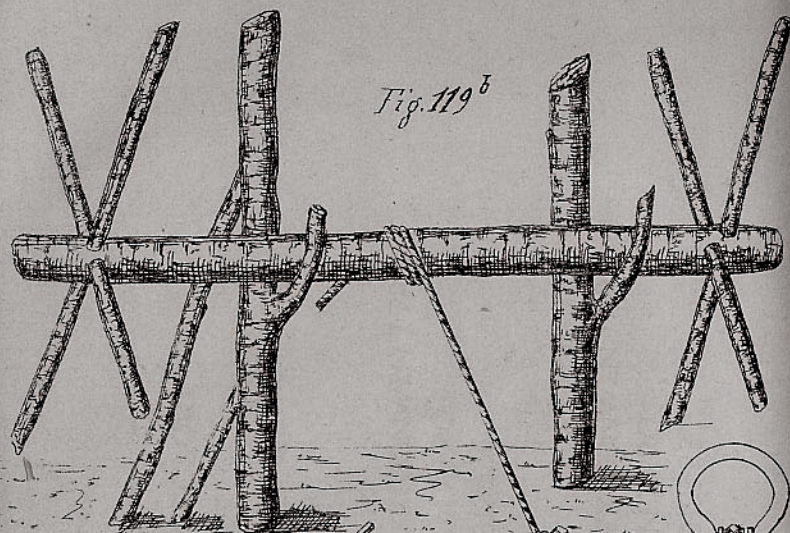


Fig. 119^b

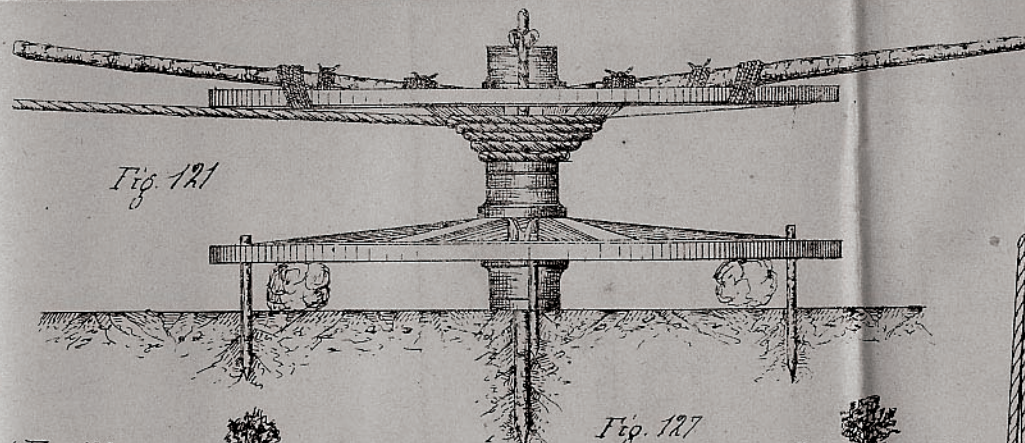


Fig. 121

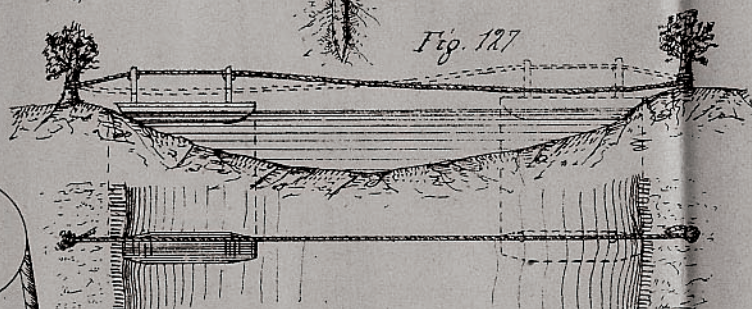


Fig. 122

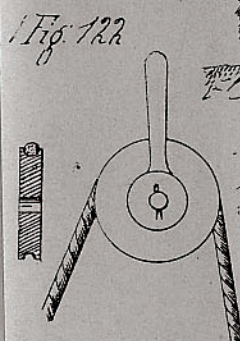


Fig. 122a

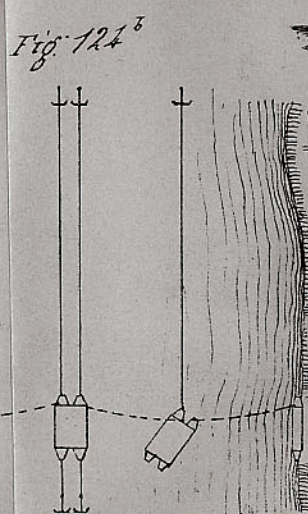


Fig. 124^b

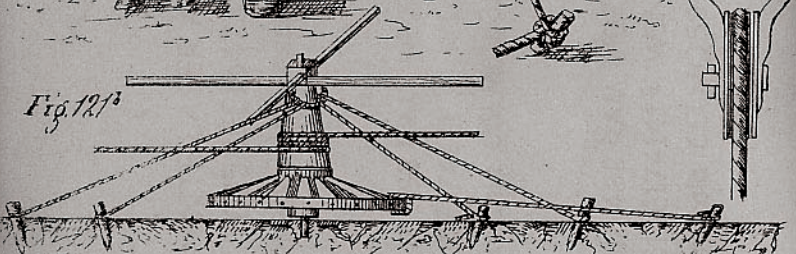


Fig. 121a

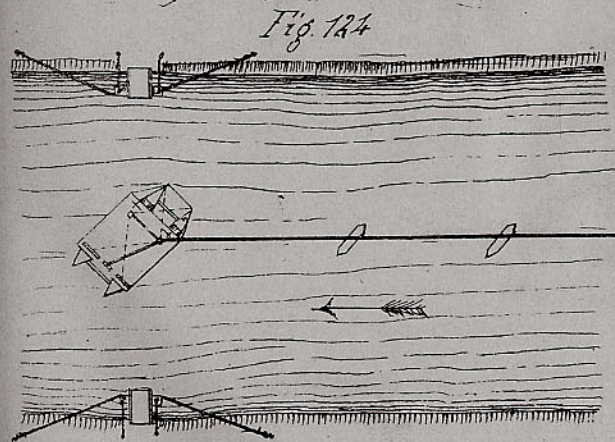


Fig. 124

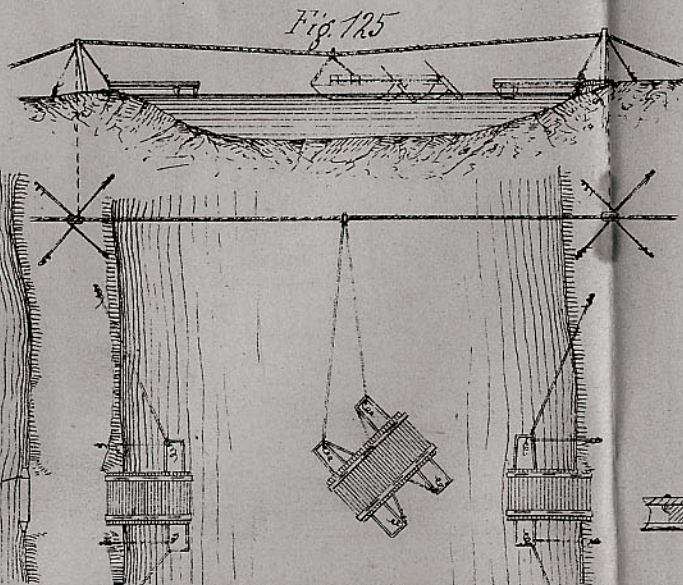


Fig. 125

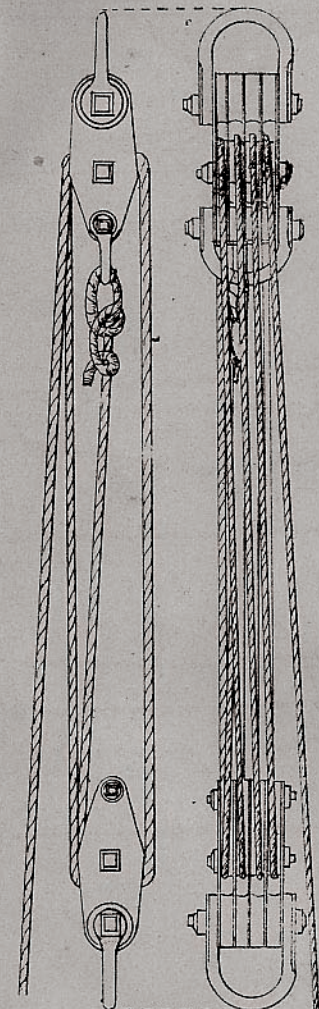


Fig. 123

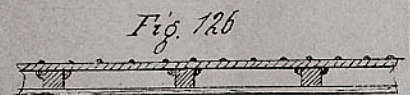


Fig. 126

Fig. 128

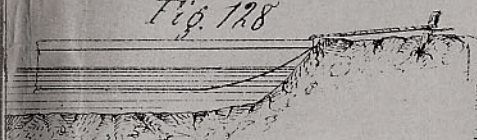


Fig. 129



Fig. 129^a



Fig. 130

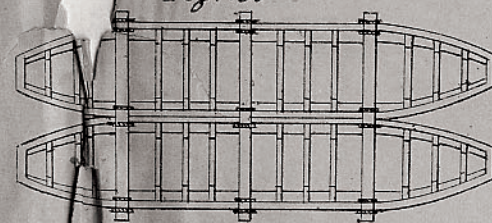


Fig. 131

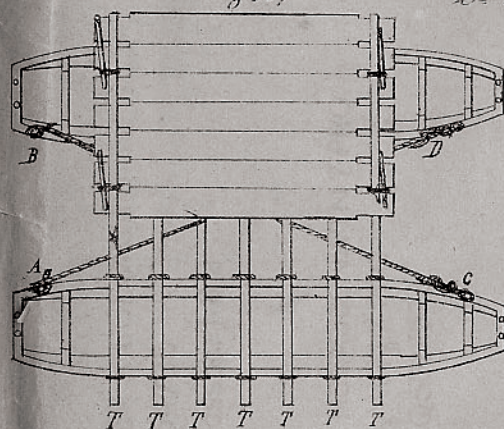


Fig. 133

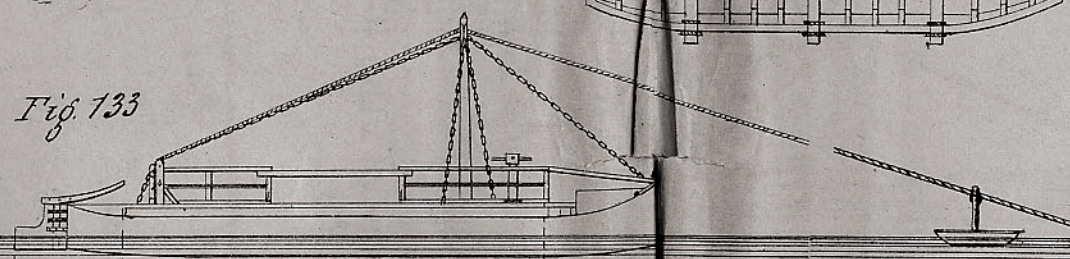
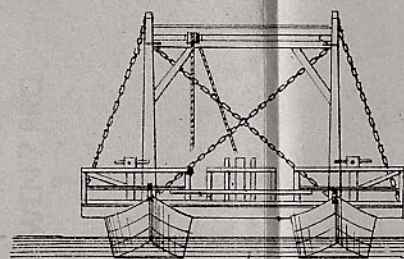


Fig. 134

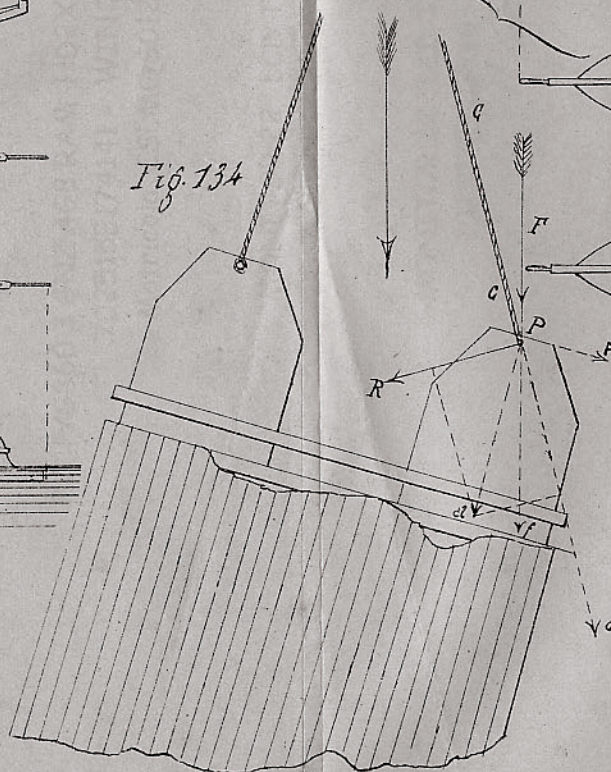


Fig. 132

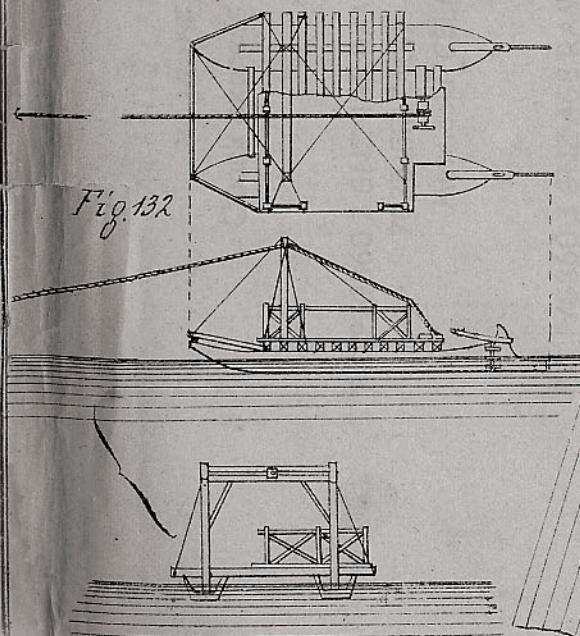
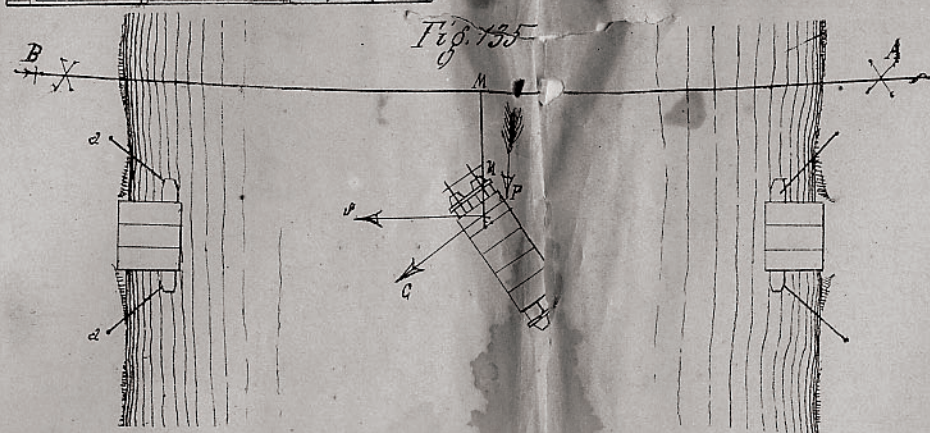
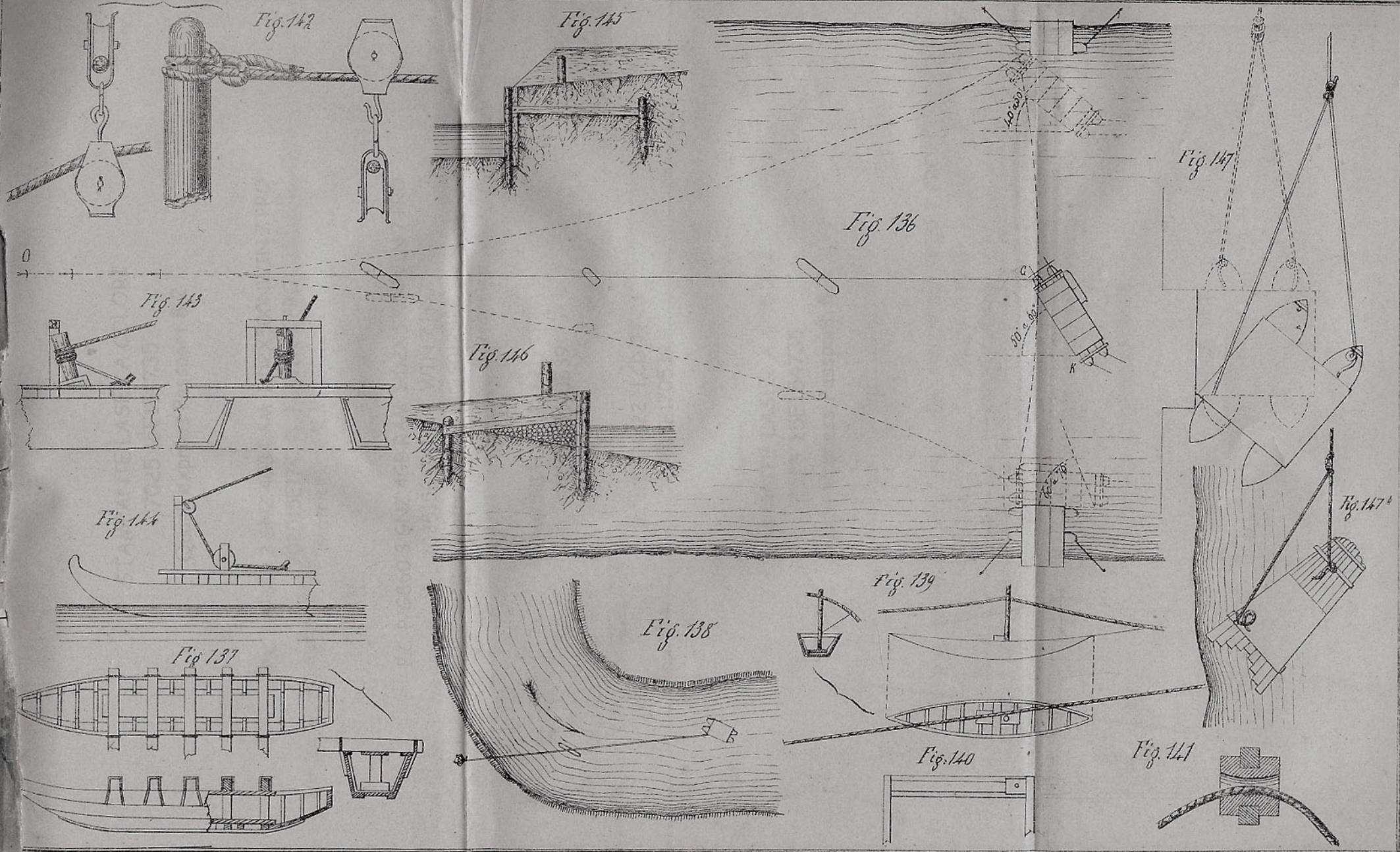


Fig. 135





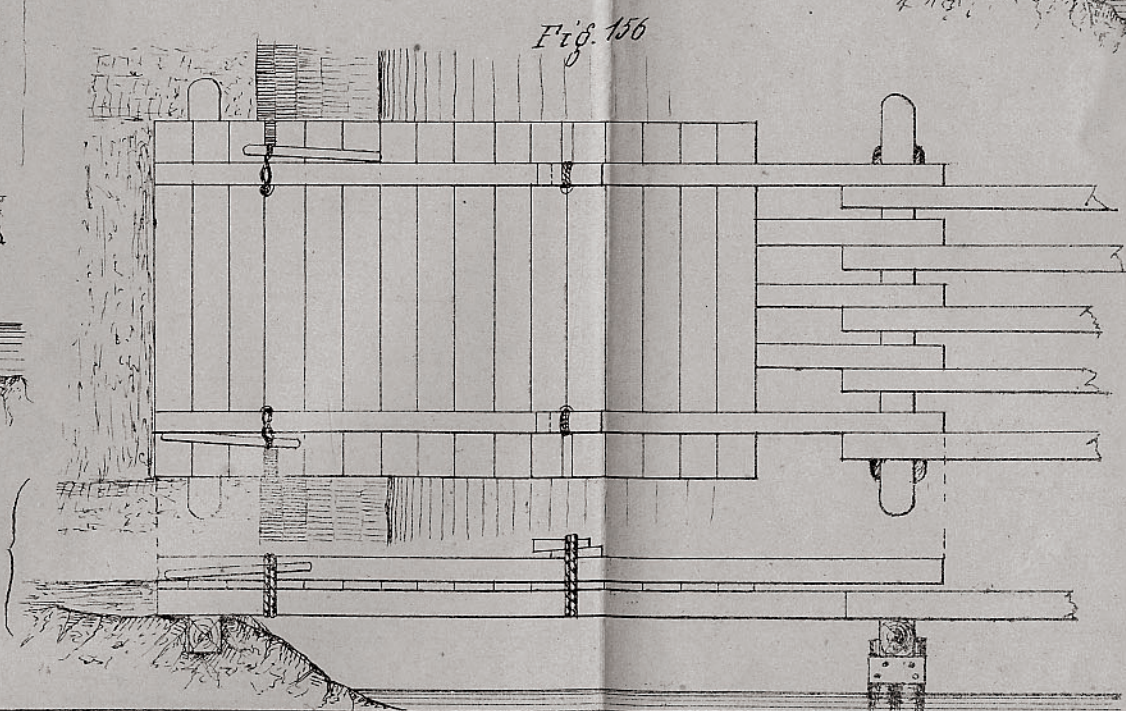
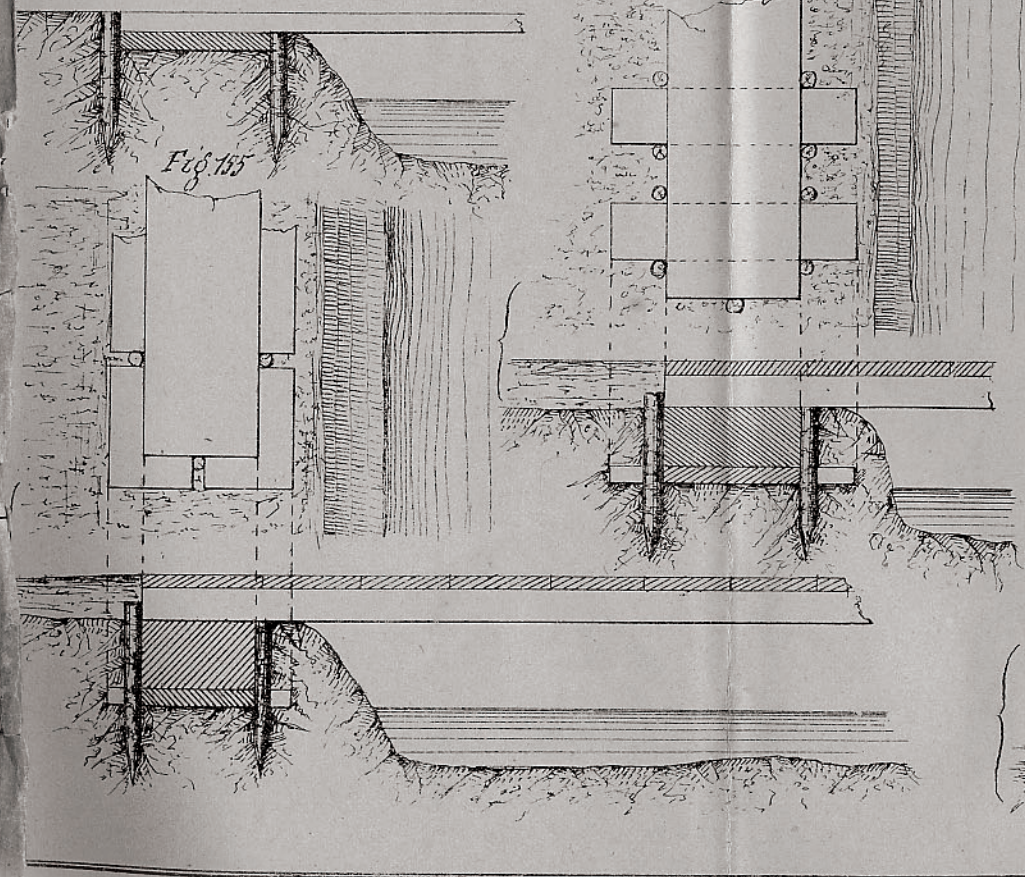
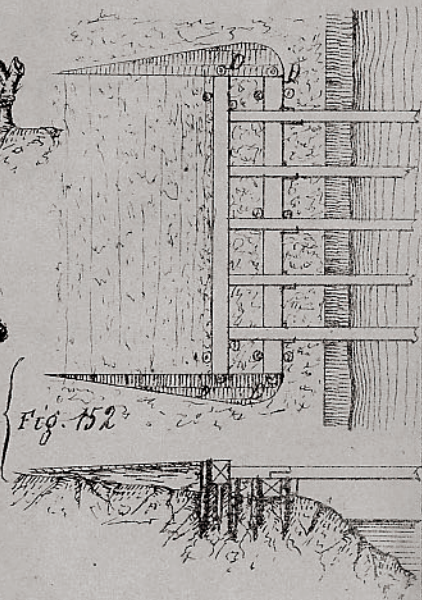
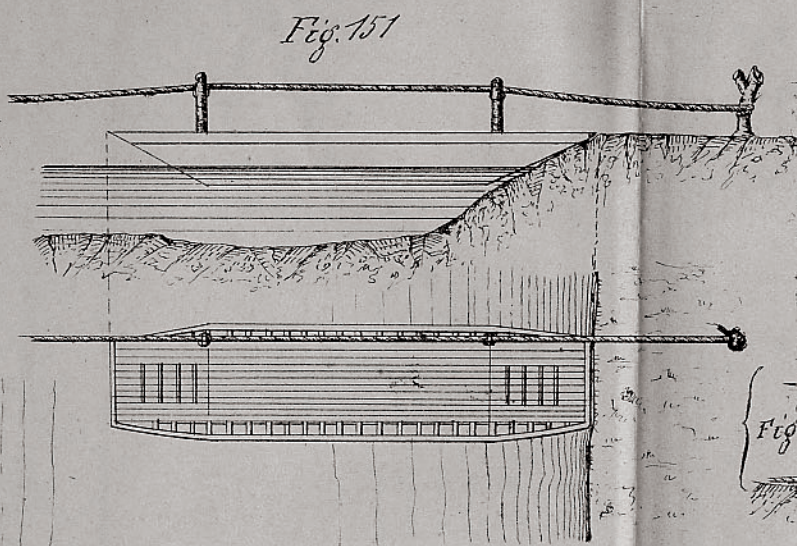
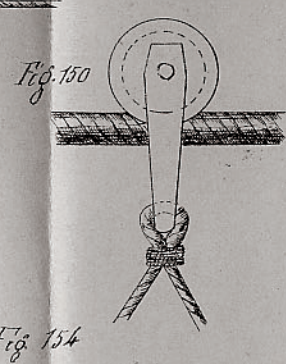
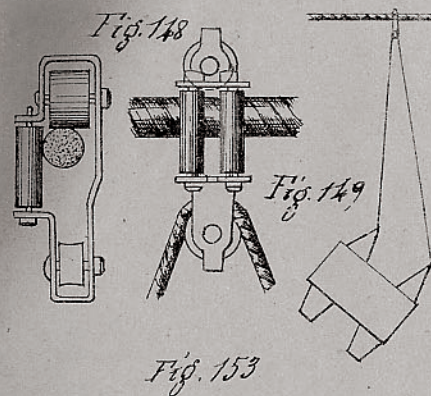


Fig. 159

Fig. 160

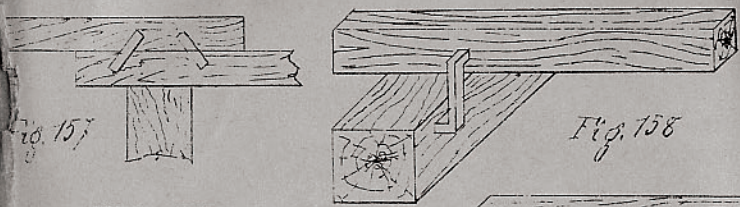


Fig. 157

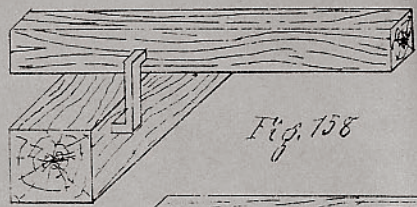


Fig. 158

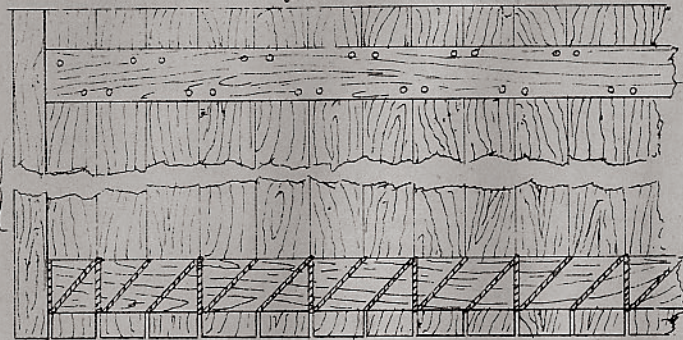


Fig. 162

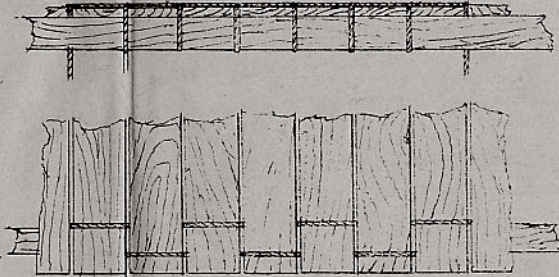


Fig. 166

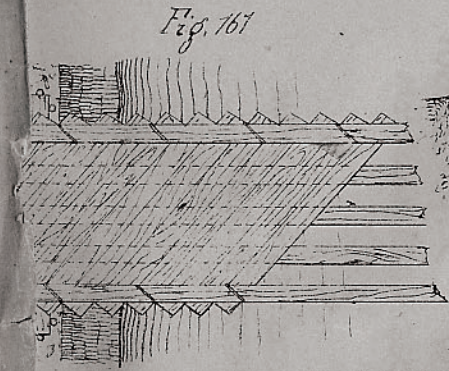


Fig. 161

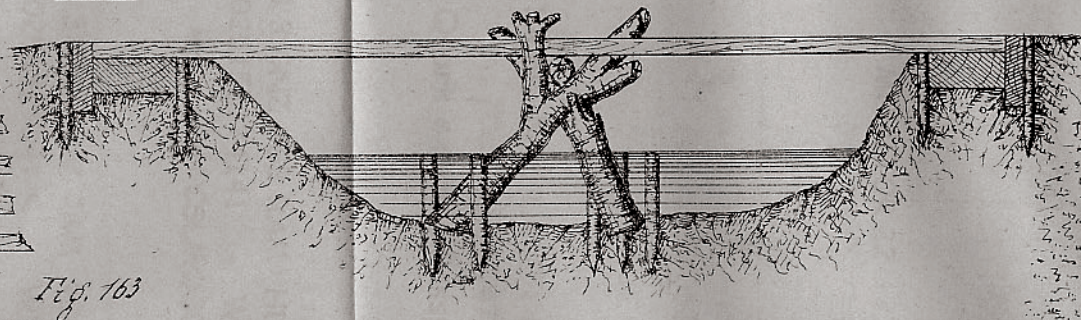


Fig. 163

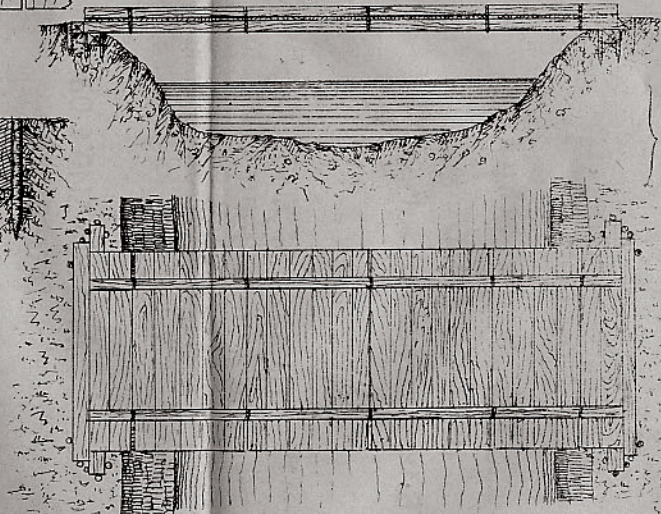


Fig. 165

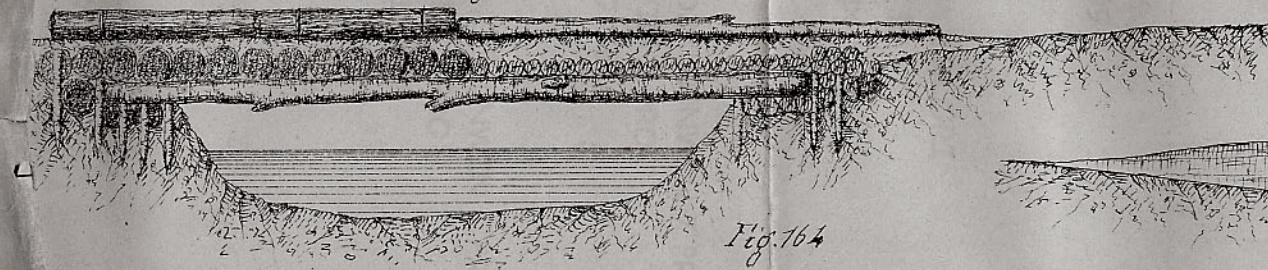


Fig. 164

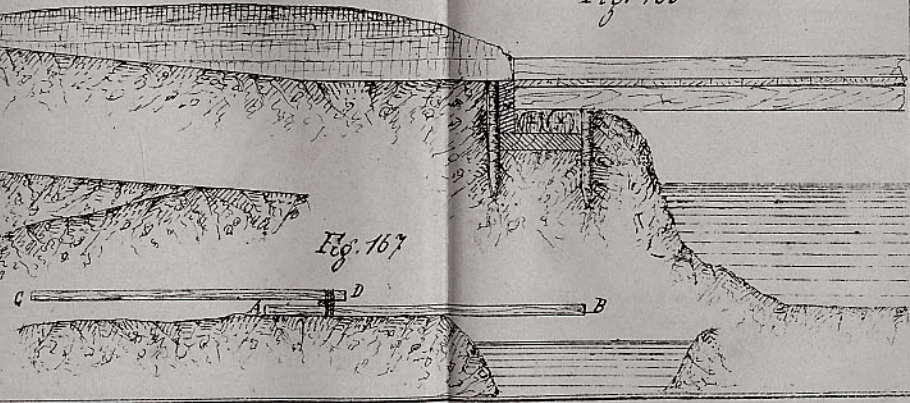


Fig. 167

Fig. 168

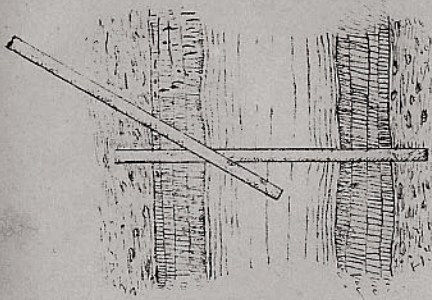


Fig. 169

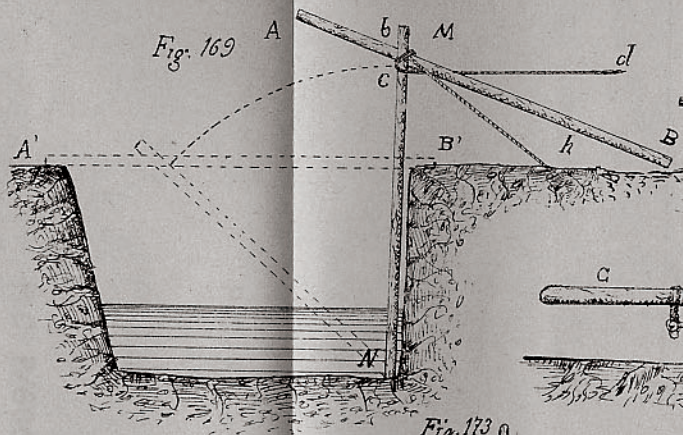


Fig. 170

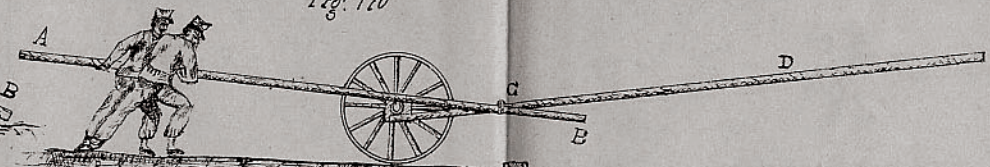


Fig. 171

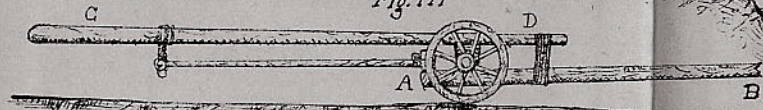


Fig. 172

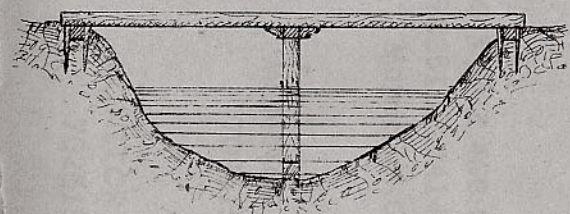


Fig. 176

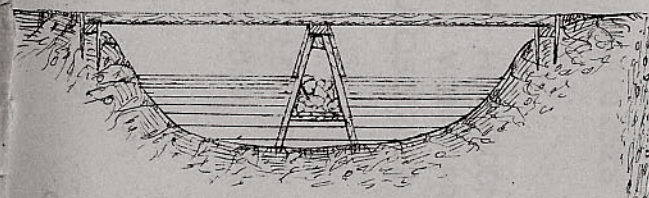


Fig. 173

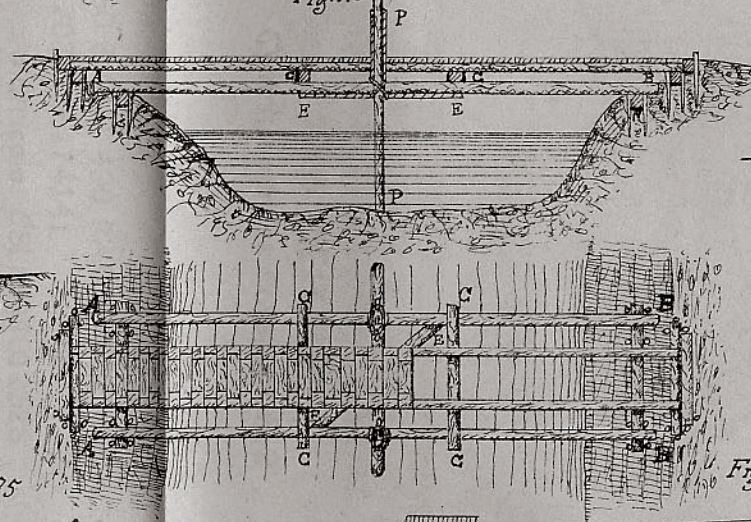


Fig. 175

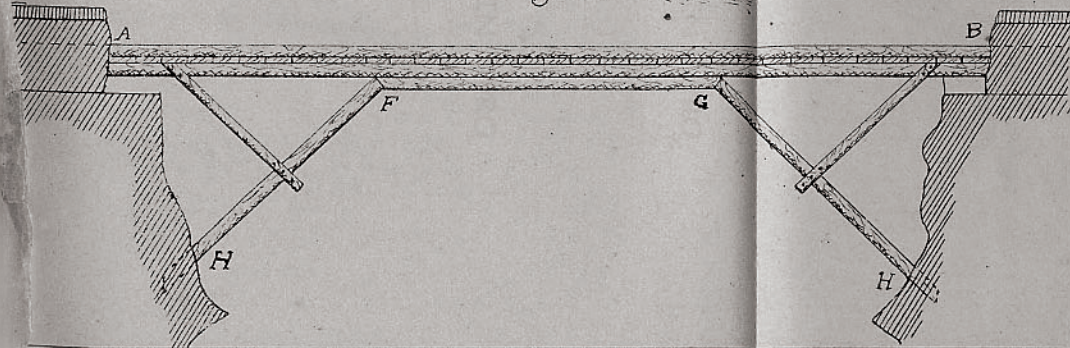


Fig. 177

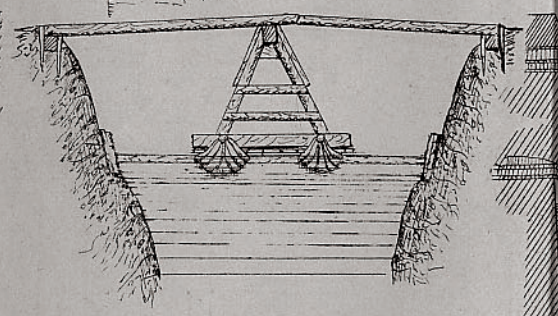


Fig. 174

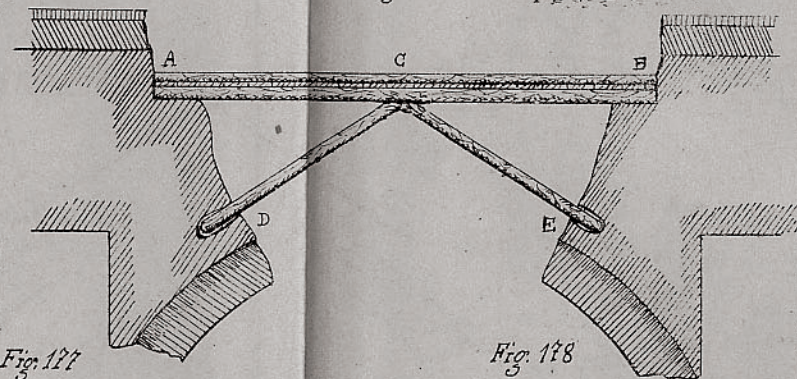
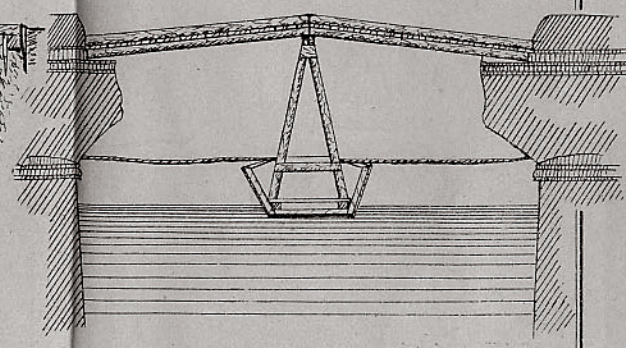


Fig. 178



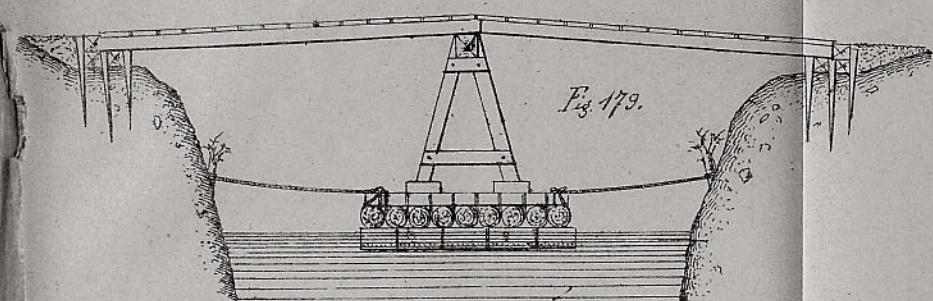


Fig. 179.

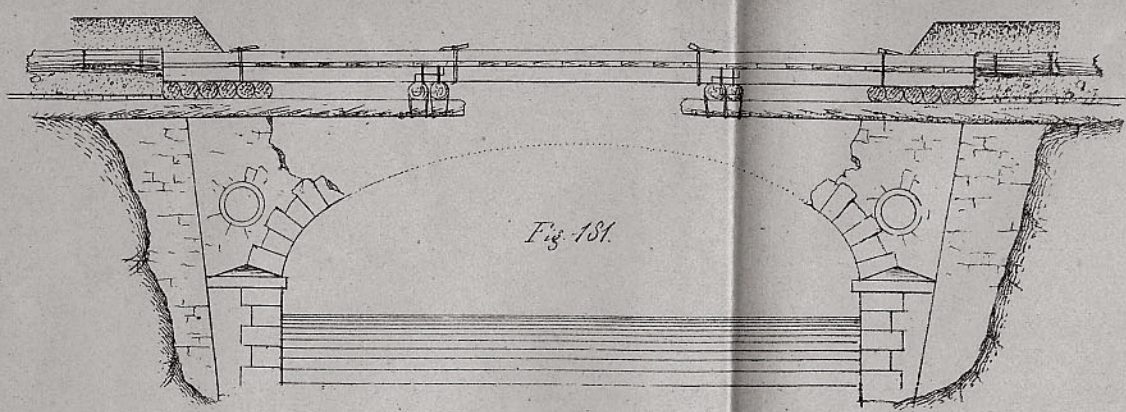


Fig. 181.

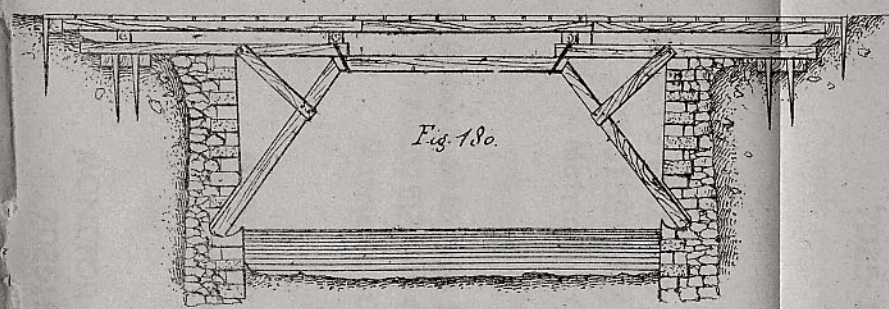


Fig. 180.

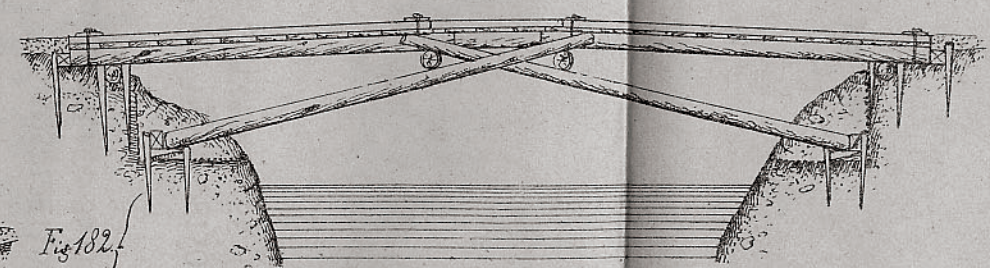


Fig. 182.

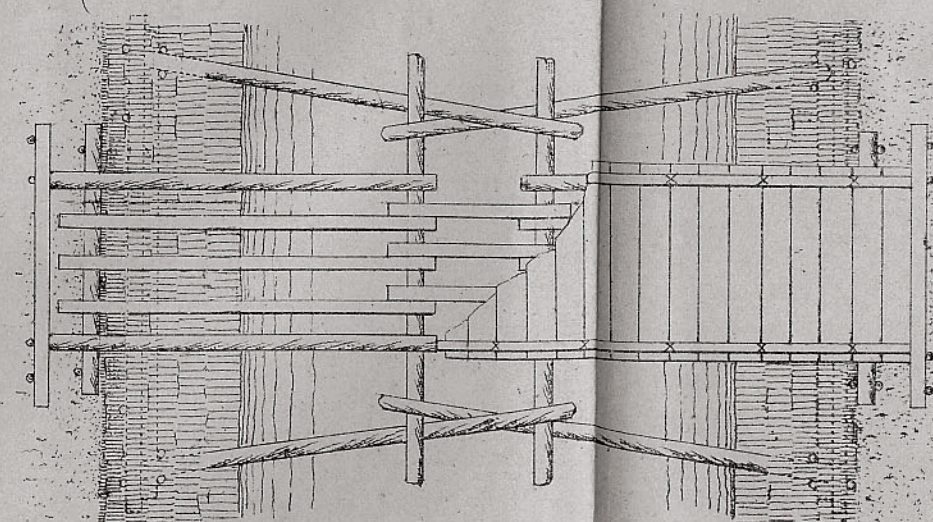
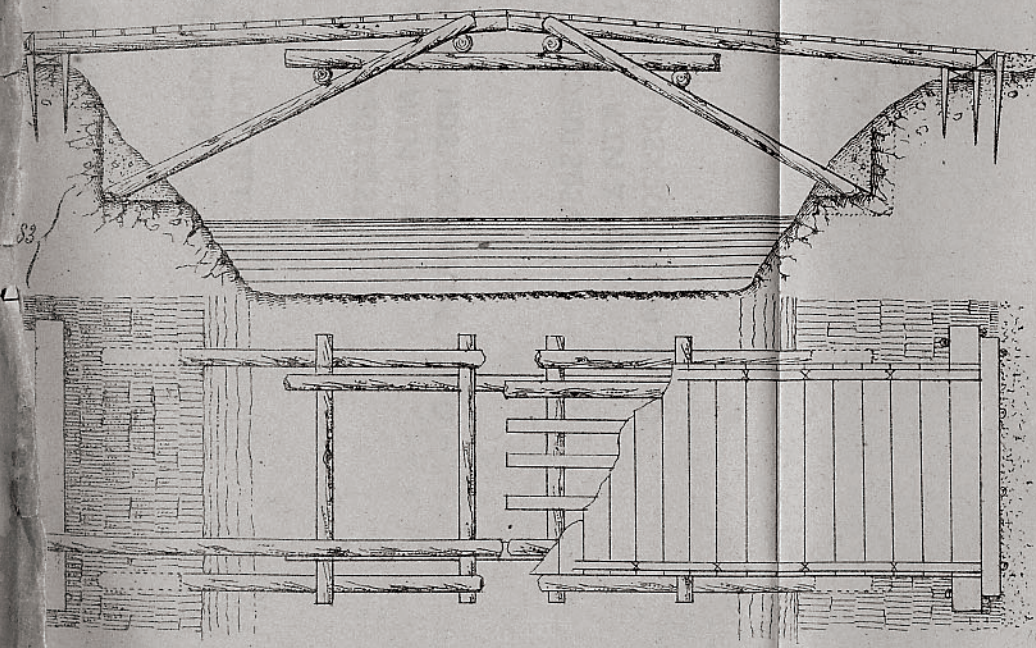


Fig. 184.

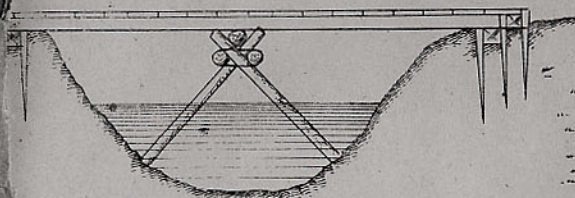


Fig. 185.

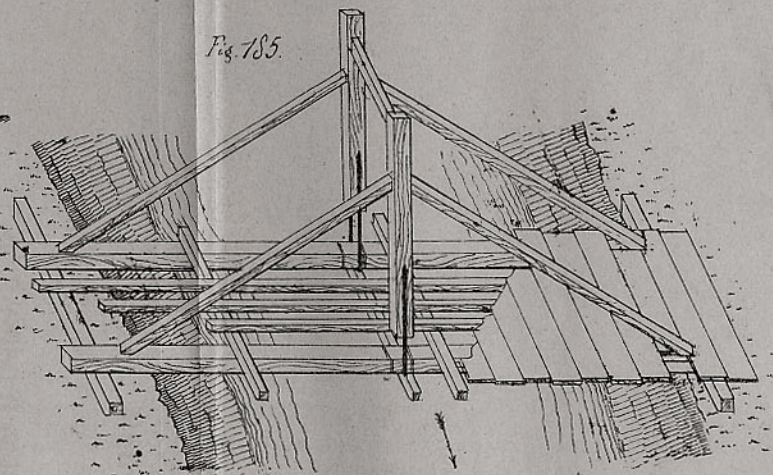


Fig. 186.

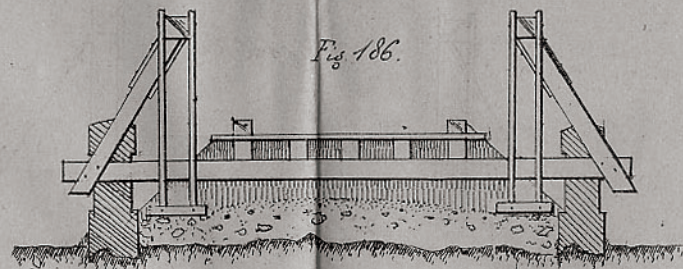


Fig. 187.

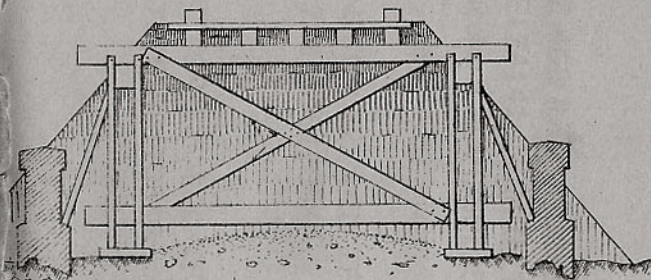


Fig. 188.

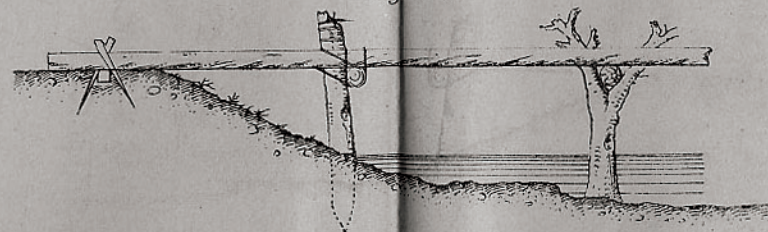


Fig. 191.



Fig. 190.

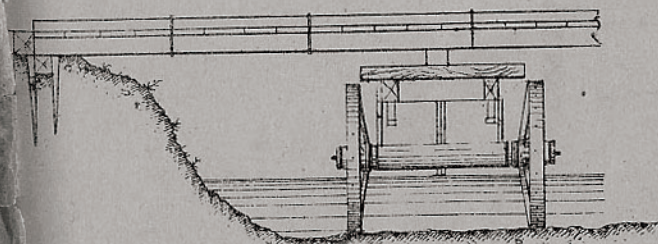
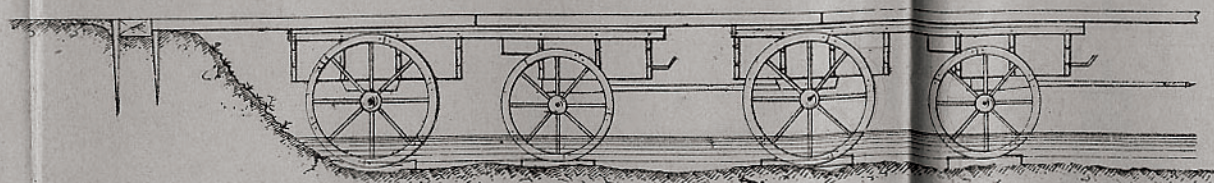


Fig. 189.



Scala di $\frac{1}{200}$

Fig. 192.

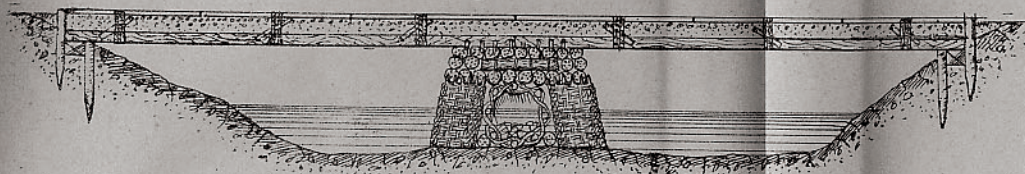


Fig. 194.



Fig. 193.

Scala di $\frac{1}{100}$

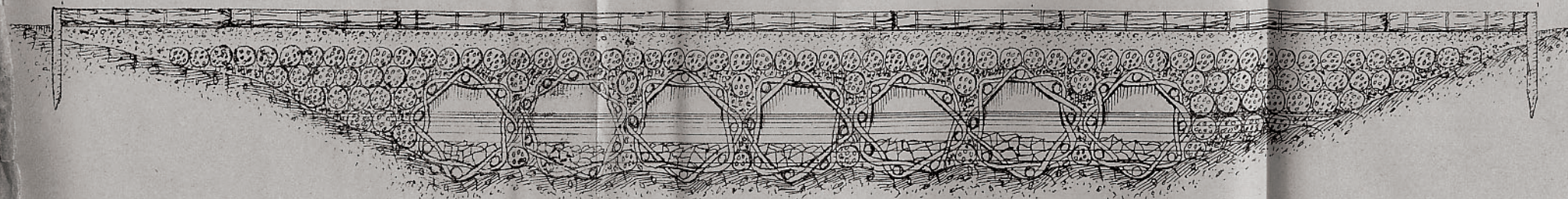
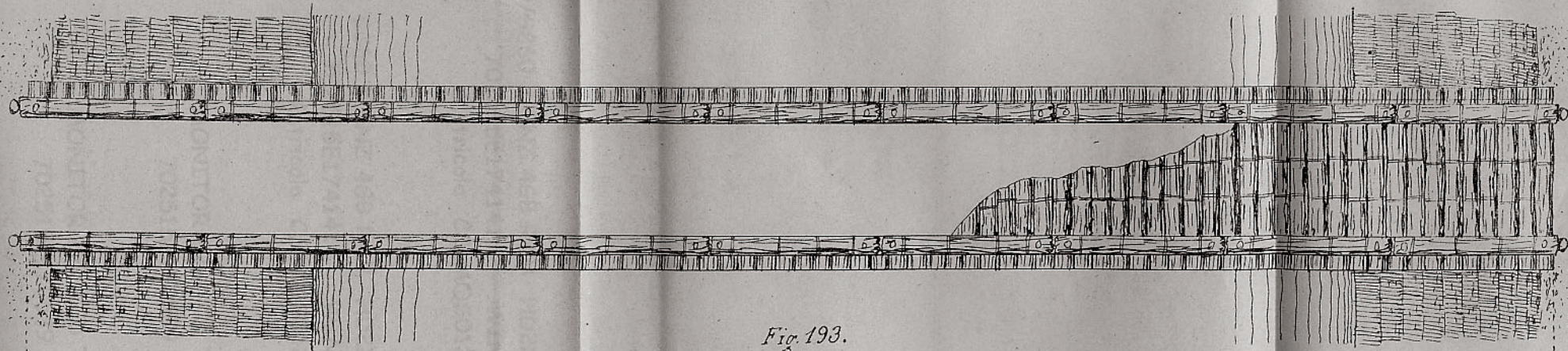


Fig. 195

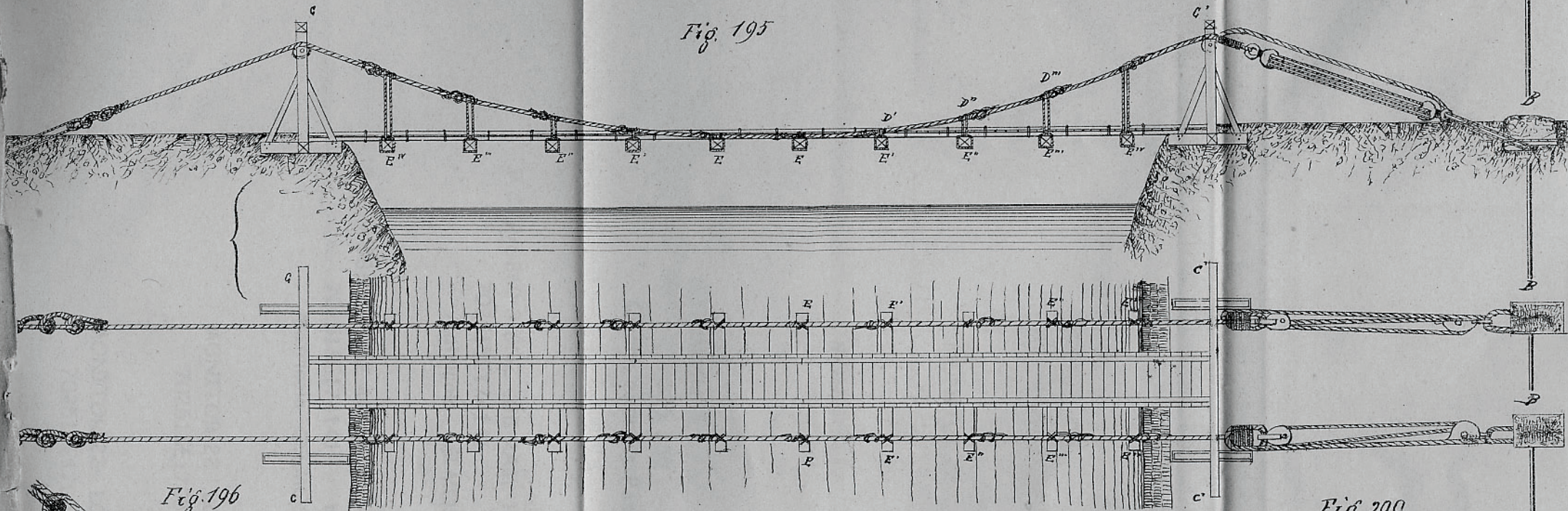


Fig. 196

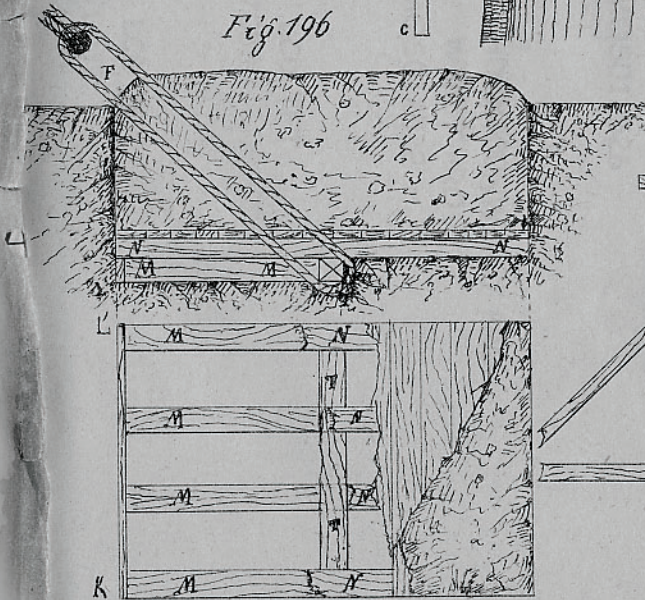


Fig. 197

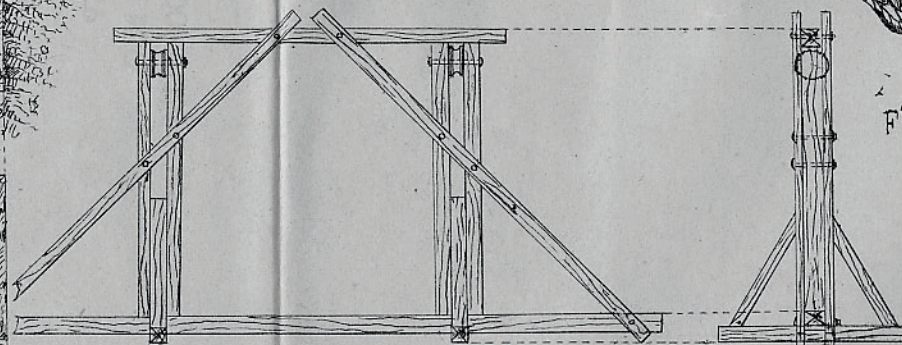


Fig. 198

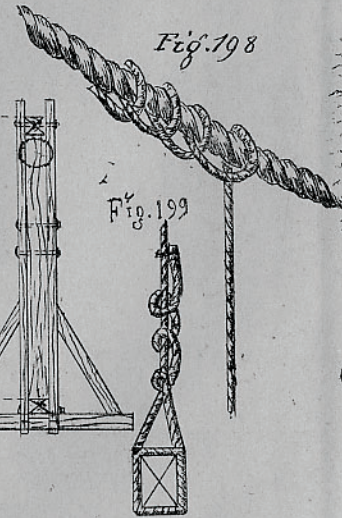


Fig. 199



Fig. 200

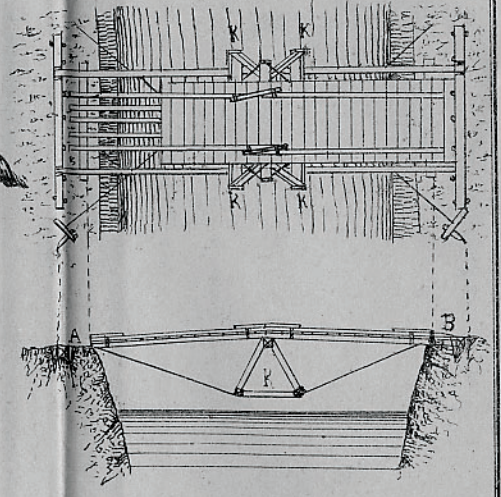


Fig. 201

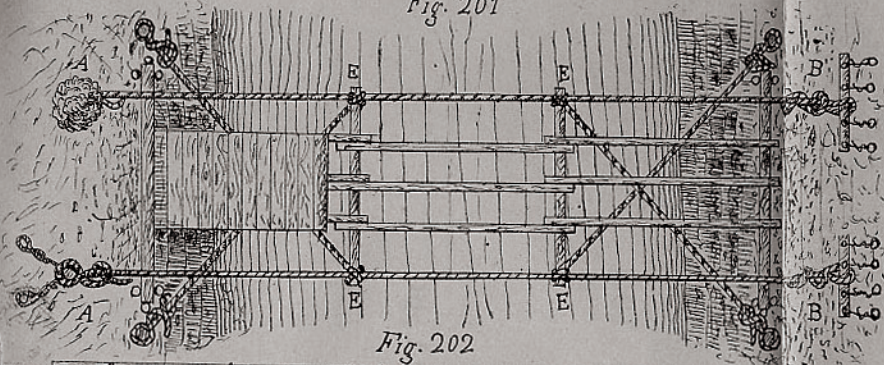


Fig. 202

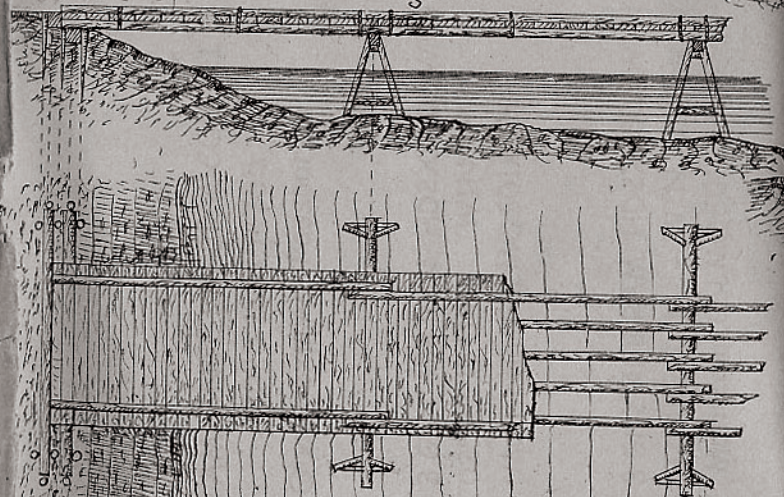


Fig. 205

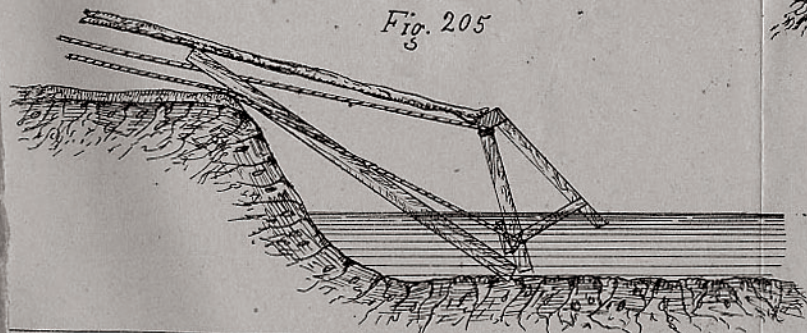


Fig. 206

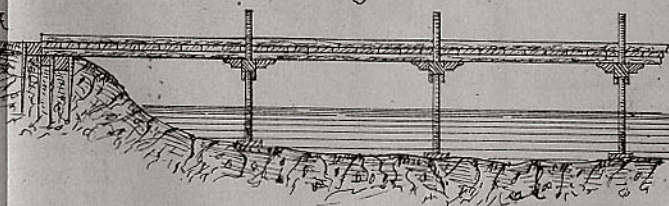


Fig. 204

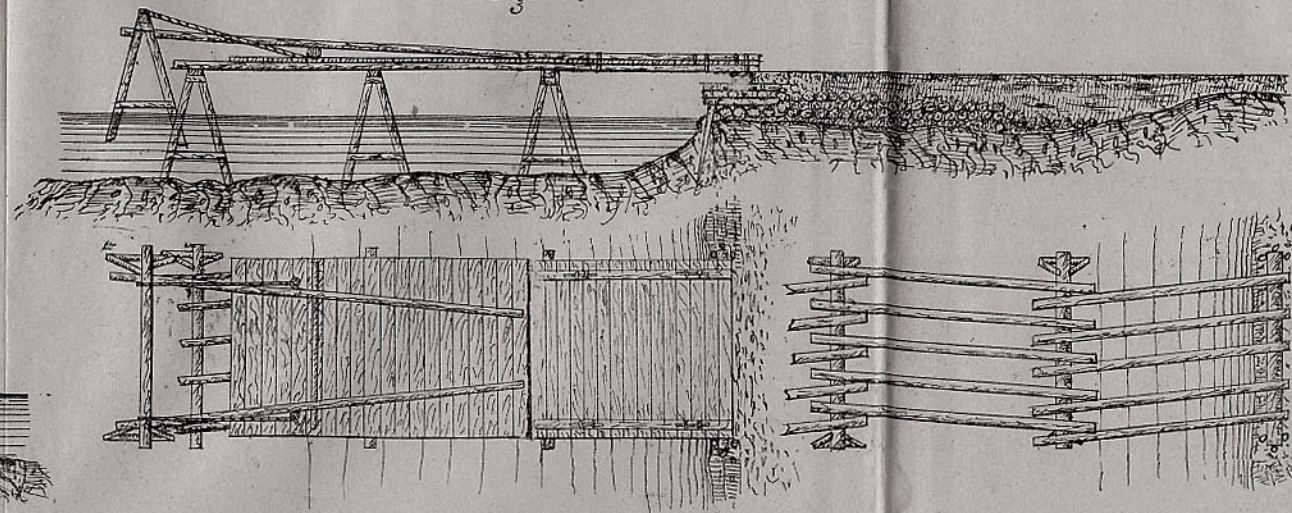


Fig. 203

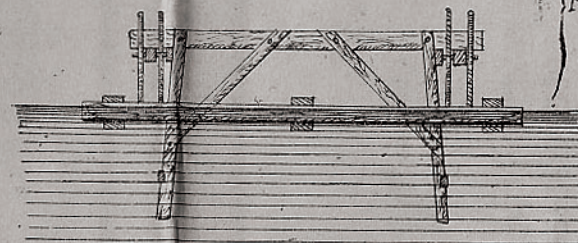


Fig. 207.

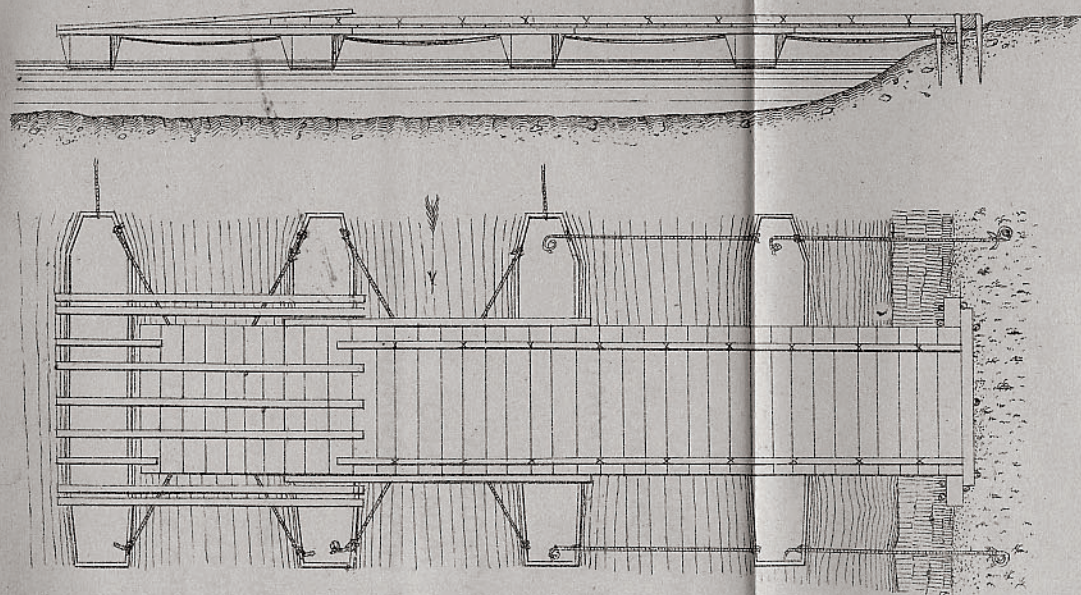


Fig. 208.

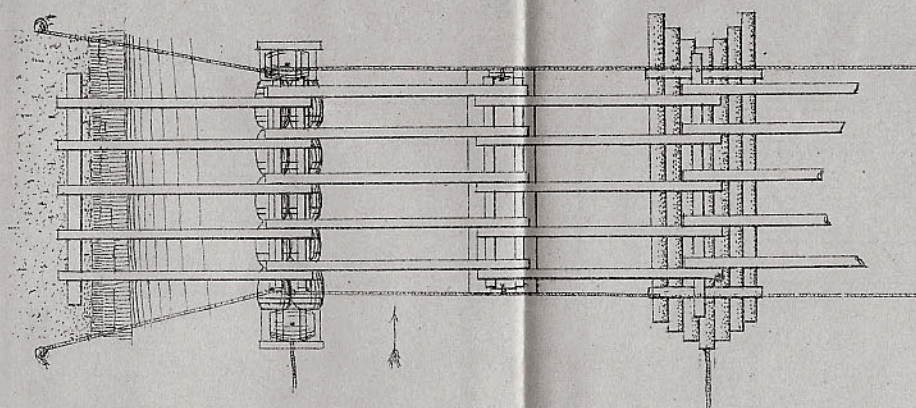


Fig. 209.

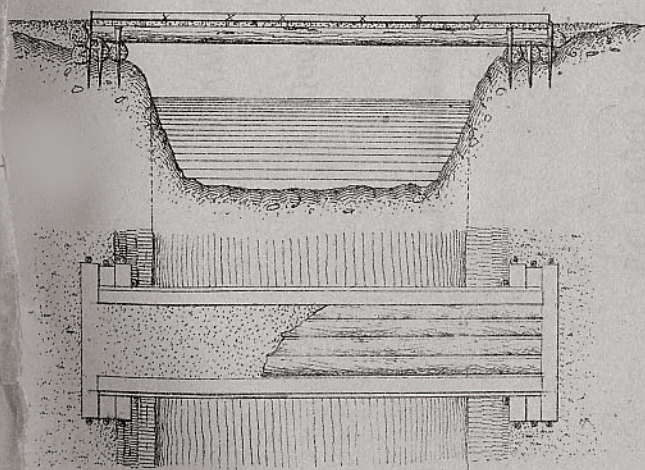


Fig. 210.

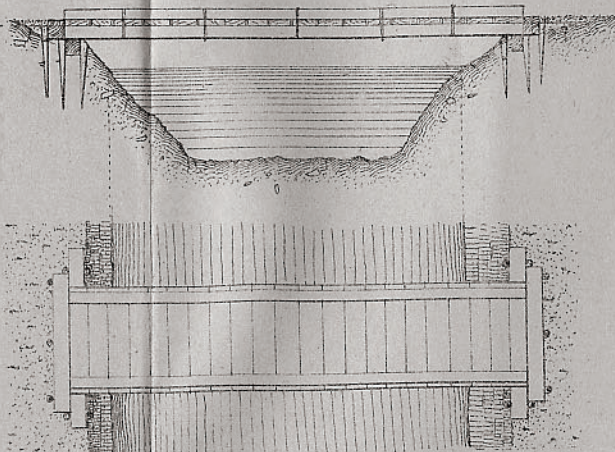


Fig. 211.

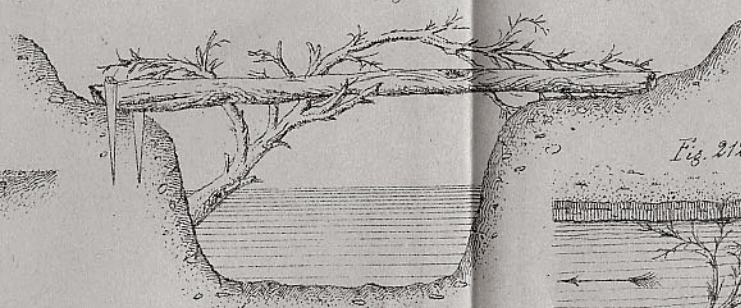


Fig. 212.

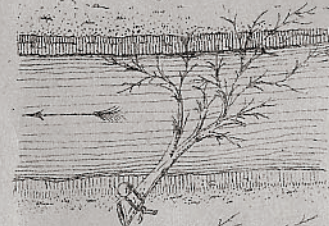


Fig. 213.



Fig. 214.

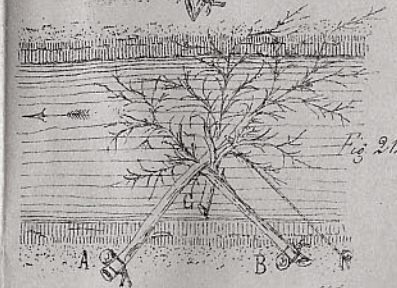


Fig. 215.

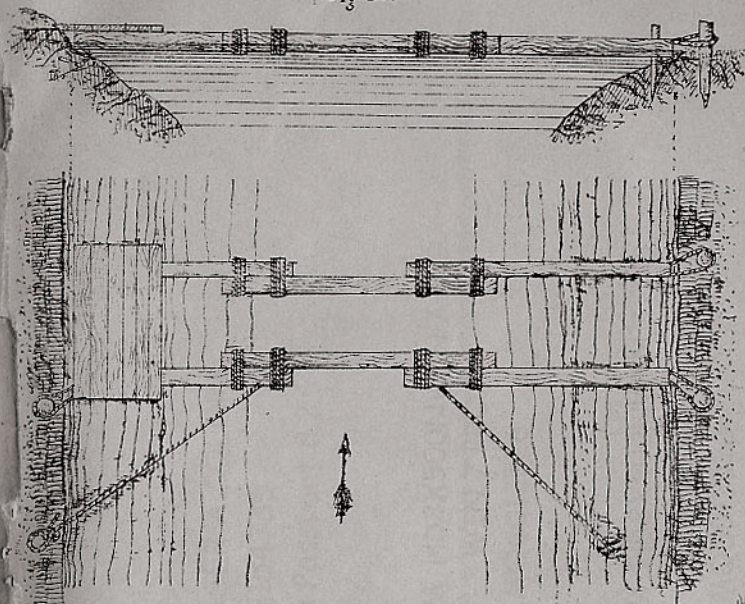


Fig. 220

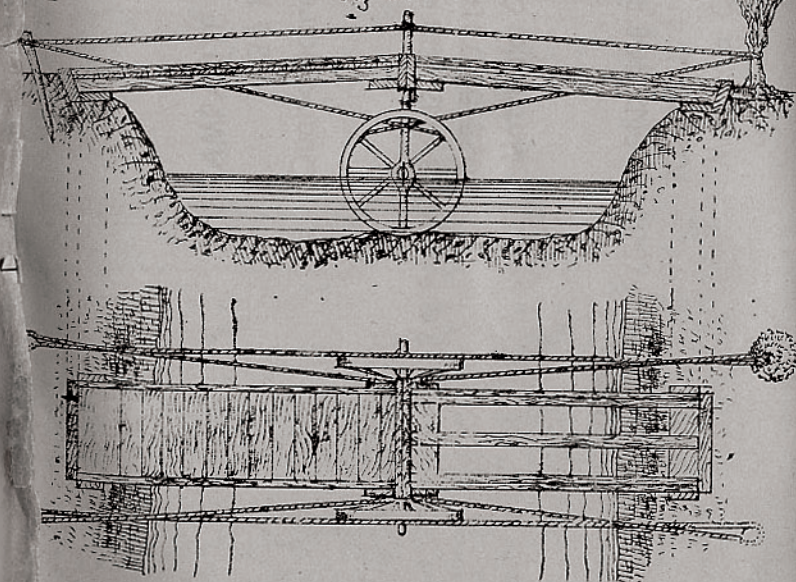


Fig. 216.

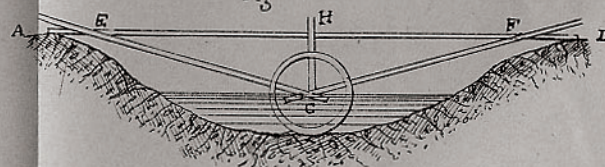


Fig. 218

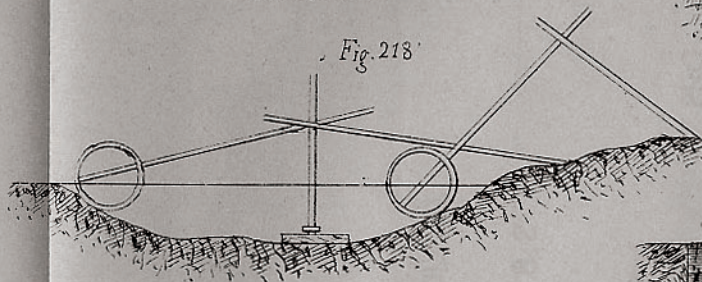


Fig. 219

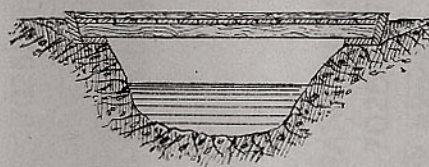


Fig. 217.

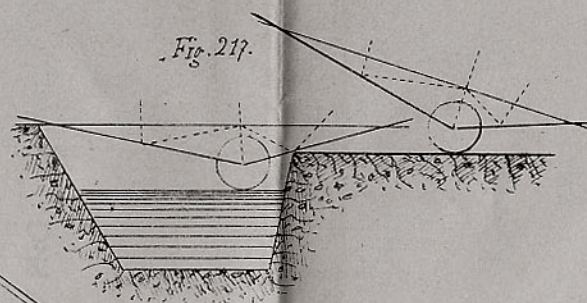


Fig. 222

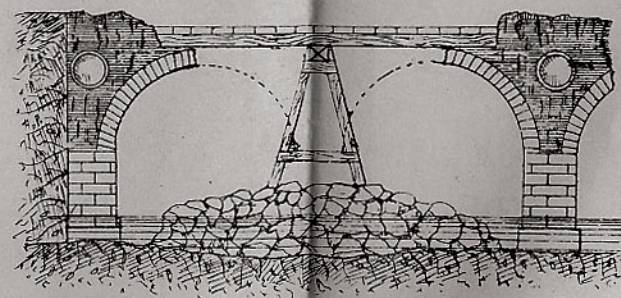


Fig. 221

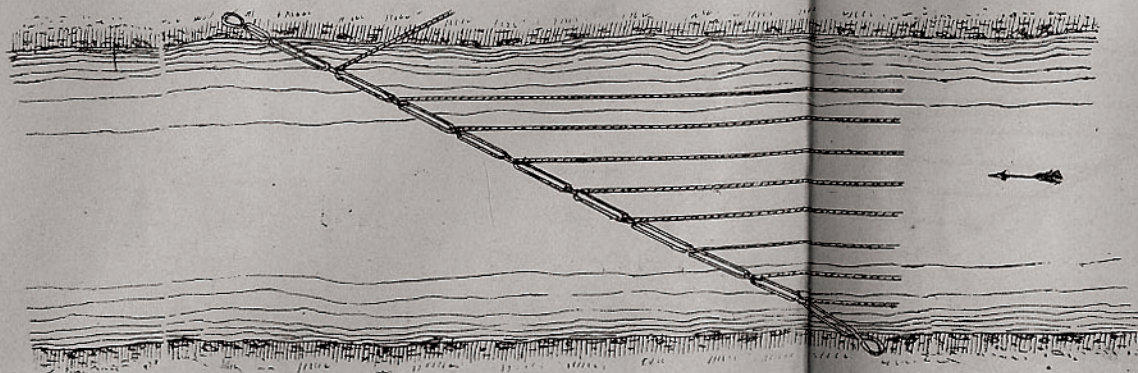


Fig. 223.

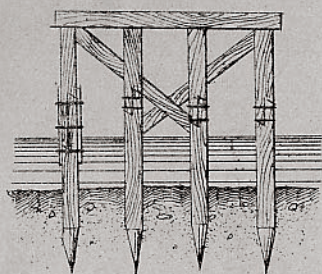


Fig. 224.

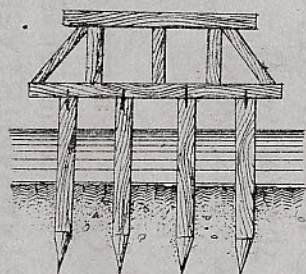


Fig. 225.



Fig. 226.

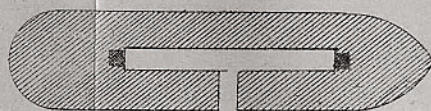


Fig. 227.

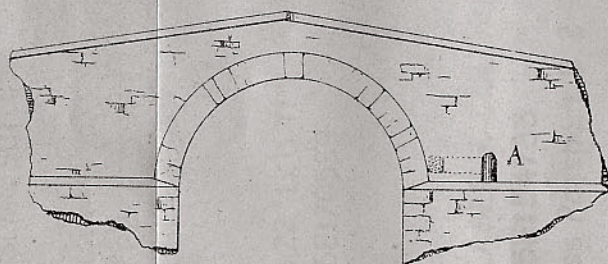


Fig. 228.

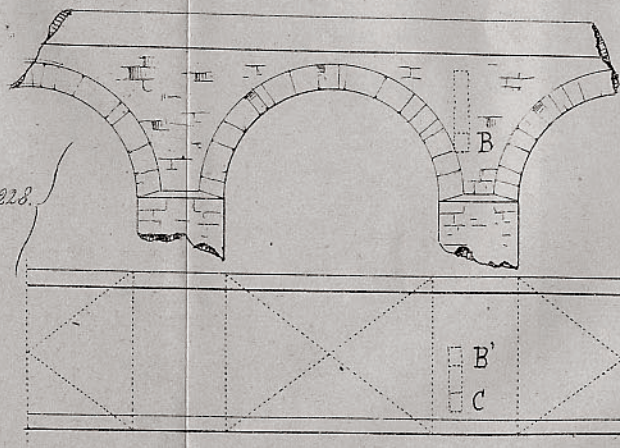


Fig. 229.

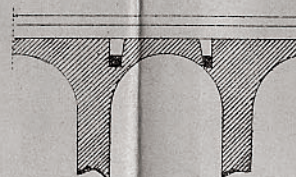


Fig. 230.

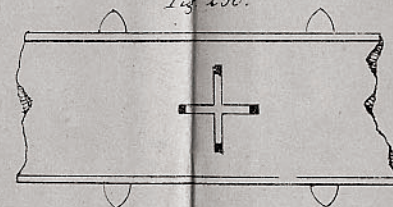


Fig. 231.

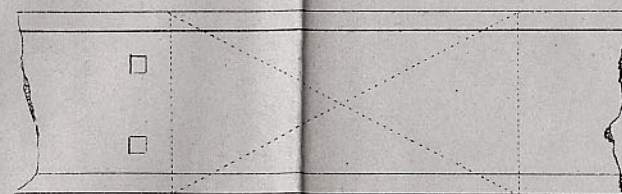


Fig. 232.

